CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
КОСТЕ РАЦИНА 166, 11000 БЕОГРАД
САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324,
web site: www.sicip.co.rs

2/1.1.34.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/1. ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА -** **2/1.1.34 Пројекат подвожњака на км 143+729.21**
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 16б 11000 Београд, Србија
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: 耿欣 (Генг Ксин)
Потпис:	XIN GENG Digitally signed by XIN GENG Date: 2021.07.30 10:23:19 +02'00'
Одговорни пројектант:	Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: 310 И642 10
Потпис:	НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Digitally signed by НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Date: 2021.07.29 16:45:14 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-001-ГС-2/1.1.34
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

CeS.TRA

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/1-1.34 ПРОЈЕКАТ ПОДВОЖЊАКА НА КМ 143+729.21

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Dragan Milić
Digitally signed by Dragan Milić
Date: 2021.08.04 14:50:52 +02'00'

Вршилац техничке контроле: Јасна Стојиљковић-Милић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 312 G369 08
Потпис:

Jasna Stojiljković-Milić
Digitally signed by Jasna Stojiljković-Milić
Date: 2021.08.04 14:42:40 +02'00'

Вршилац техничке контроле: Новак Новаковић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 310 К201 11
Потпис:

Novak Novaković 387844-2701983761041
Digitally signed by Novak Novaković 387844-2701983761041
Date: 2021.08.04 11:17:31 +02'00'

Број техничке документације: А10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/1.1.34.2 САДРЖАЈ

2/1.1.34.1	Насловна страна	
2/1.1.34.2	Садржај	
2/1.1.34.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта	
2/1.1.34.4	Изјава одговорног пројектанта	
2/1.1.34.5	Текстуална документација	
2/1.1.34.5.1	Технички опис	
2/1.1.34.6	Нумеричка документација	
2/1.1.34.6.1	Статички прорачун	
2/1.1.34.6.2	Предмер и предрачун радова	
2/1.1.34.7	Графичка документација	
Цртежи	Назив цртежа	Размера
2020-001-ГС-2/1.1.34.7-Ц01	Основа	1:250
2020-001-ГС-2/1.1.34.7-Ц02	Подужни и попречни пресеци	1:100 1:200

2/1.1.34.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.34 Пројекат подвожњака на км 143+729.21**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж. _____310 И642 10

Пројектант:	CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 16б
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/1.1.34
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/1.1.34.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.34 Пројекат подвожњака на км 143+729.21** који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Ненад Тодоровић, дипл. грађ.инж.

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.
Број лиценце:	310 И642 10
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/1.1.34
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/1.1.34.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.34.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

МОДЕРНИЗАЦИЈА ПРУГЕ БЕОГРАД – СУБОТИЦА – ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕОНИЦА: НОВИ САД - СУБОТИЦА – ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

ПОДВОЖЊАК ПРУГЕ на стационажи км 143+729,21

УВОД

Траса новопројектоване пруге укршта се са већим бројем магистралних, локалних и сеоских путева, као и природних и вештачких водотокова. Пројектом је предвиђено да сва укрштања буду изведена као денивелисана те је због тога потребно извести већи број мостова, подвожњака, надвожњака, пропуста и потходника. У оквиру овог пројекта је предвиђена израда армиранобетонске конструкције подвожњака на км 143+729,21 пруге Београд – Суботица – државна граница (Келебија) на укрштању пруге са Сенћанским путем у Бачкој Тополи.

ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Конструкција подвожњака састоји се од горње плоче преко које прелази железнички саобраћај, темељне плоче преко које је предвиђен путнички саобраћај и ободних зидова. Сви ови армиранобетонски елементи формирају „затворени оквир“ односно круту кутијасту конструкцију. Дебљина темељне плоче и зидова износи 90cm, а горње плоче 80cm.

Фундирање темељне плоче се изводи у слоју леса, у средини релативно повољној за темељење. Испод темељне плоче је предвиђен подложни бетон дебљине 20cm, хидроизолација од полимер битуменских трака на преклоп са свом потребном подлогом за приањање уз бетон и заштита хидроизолације. Израда темељне плоче и конструкције подвожњака се изводи у унапред припремљеној темељној јами. Ископ темељне јаме се осигурава користећи челичне талпе. Детаљна разрада заштите темељне јаме ће бити обухваћена следећом фазом пројекта.

Максимална дужина конструкције је 30.60m, а осовински распон подвожњака износи 12.35m. Пројектом трасе пруге је на месту подвожњака предвиђено четири колосека који са осом саобраћајнице граде угао од око 71°. Подвожњак је закошен у односу на колосеке, ивице темељне и горње плоче прате правац крајњих колосека. Кота фундирања је предвиђена на +101,80mnm. На месту подвожњака кота ГИШ-а износи +110.54mnm, док кота доње ивице плоче износи +108,80mnm. Конструкција затвореног рама подвожњака се састоји из 3 независне целине између којих ће бити постављена дилатациона спојница. На месту дилатационе спојнице биће постављена „Fugeband“ трака која треба да обезбеди водонепропусност дилатационе спојнице.

Преко темељне плоче је предвиђен слој за пад просечне дебљине 55cm и конструкција коловоза која се састоји од два слоја асфалта, носећег БНС слоја дебљине 9cm и хабајућег слоја од асфалтбетона дебљине 5cm. Ширина коловоза ће бити 6.5m, а са обе стране коловоза ће се налазити тротоари ширине 2 и 2.75m. Тротоари су израђени од носећег БНС слоја дебљине 5cm и асфалтбетона дебљине 3cm. Са обе стране коловоза се постављају ивичњаци димензија 18/24cm, а размаци се испуњавају трајно еластичним заптивачем након завршетка асфалтних радова. Попречни пад коловоза је једностран и износи 2.5% којим се отицај воде са коловоза усмерава ка решеткама постављеним подужно у слоју мршавог бетона.

Са спољашње стране зидова подвожњака се изводи хидроизолација од полимер битуменских трака на преклоп, а затим и постављање стиродура ради заштите хидроизолације.

Након завршетка затвореног оквира, на горњу плочу се додају ивични венци са обе стране коловоза како би се формирао оквир за застор. Ивични венци су на 2.25m од суседне средње линије колосека. Они ће бити потпора пешачкој стази и каналицама. Преко горње плоче је предвиђена хидроизолација од полимер битуменских трака на преклоп са свом потребном подлогом за приањање уз бетон која се штити помоћу слоја од 5cm бетона од ситнозрног агрегата са поцинкованом мрежом и еластични тепих.

Пре и након подвожњака се врши побољшање тла помоћу везивног материјала (цемента) у слојевима који не прелазе 40cm.

На улазу и излазу из подвожњака се на једном делу налазе отворени рамови дужина 65.6m, 40.6m и 30m, док се на једном делу налазе потпорни променљивих димензија, који се изводе у кампадама по 10m на деловима који су у правцу, односно 5m на деловима који су у кривини. Ширина темељне стопе отвореног рама се креће од 12m до 13,85m, док се ширина темељних стопа потпорних зидова креће од 2.40m до 3,40m са променљивом висином зида у зависности од висине усека. Непосредно иза потпорног зида, предвиђен је дренажни слој од ломљеног камена. На контакту између тла и насипа од ломљеног камена поставља се геотекстил као сепарациони слој који омогућава пролаз воде и спречава пролаз ситних честица тла у дренажу. На платну зида су предвиђене барбакане – отвори пречника 10cm на подужном растојању 2m. Са спољашње стране потпорних зидова који су у контакту са земљом изводи се хидроизолација од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом док се испод темељне плоче потпорних зидова поставља хидроизолација од PVC мембрана.

Заштитни слој свих армиранобетонских елемената осим ивичног венца износи 50mm, док заштитни слој ивичног венца износи 25mm.

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

За моделирање конструкције и добијање утицаја у конструкцији коришћен је програмски пакет „Tower“ који се заснива на методи коначних елемената (МКЕ). Приликом прорачуна конструкције разматрана су следећа оптерећења:

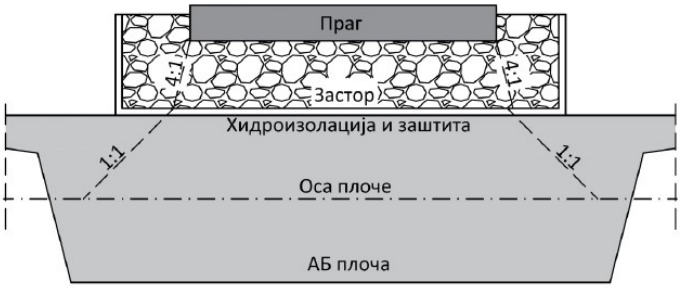
1. Сопствена тежина

   Сопствену тежину конструкције Tower узима аутоматски

2. Додатно стално оптерећење

- Слој за пад γ_b=24 $\frac{KN}{m^3}$
- Асфалт γ_a=24 $\frac{KN}{m^3}$
- Ивичњаци γ_b=28 $\frac{KN}{m^3}$
- Цементна стабилизација γ_c=20 $\frac{KN}{m^3}$
- Насип и застор γ_n=20 $\frac{KN}{m^3}$
- Хидроизолација γ_h=16 $\frac{KN}{m^3}$
- Шине 2 $\frac{KN}{m}$
- Електро опрема 1 $\frac{KN}{m}$
- Прагови 3,68/0,6 = 6,13 $\frac{KN}{m}$

Према SRPS EN 1991-1-1, 5.2.3 дебљина застора се код железничких мостова приликом прорачуна увећава за 30%, а дебљина хидроизолације за 20%.



Преношење оптерећења са прагова на плочу

3. Хоризонтални притисци тла

- Запреминска тежина тла γ=19 $\frac{KN}{m^3}$
- Угао унутрашњег трења φ=28°
- Коефицијент притиска тла у стању мировања Ка=1-sin28°=0.53

Хоризонтални притисак услед сабијања (40 $\frac{KN}{m^2}$) је узет у обзир само на делу затвореног рама где је већи од хоризонталног притиска земљишта.

4. Скупљање и течење бетона

Влажност средине: 70%
Цемент класе чврстоће : ЦЕМ 42.5N, s=0.25 EN 1992-1-1, чл.3.1.2(6)

SKUPLJANJE I TEČENJE BETONA

b= 13,35 m h= 0,8 m E_{cm}= 34 GPa

f_{cm0} = 10 MPa f_{cm} = 43 MPa f_{ck} = 35 MPa

Rho = 100 %

RH = 70 % - relativna vlažnost sredine

$\alpha_{ds1} = 4$ - za cement klase N
$\alpha_{ds2} = 0{,}12$

$$\beta_{RH} = 1{,}55 \cdot \left[1 - \left(\frac{RH}{RH_0}\right)^3\right] = 1{,}01835$$

$$\varepsilon_{cd,0} = 0{,}85 \cdot \left[(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \cdot e^{\left(-\alpha_{ds2} \cdot \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}\right)}\right] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH} = 0{,}341\ ‰$$

$$h_0 = \frac{2 \cdot A_c}{u} = 0{,}7548\ m \Rightarrow k_h = 0{,}7$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{t - t_s}{(t - t_s) + 0.04 \cdot \sqrt{h_0^3}} \Rightarrow \beta_{ds}(\infty, t_s) = 1$$

t_s = 28 dana => starost betona na kraju očvršćavanja;
t => starost betona u razmatranom trenutku;

$$\varepsilon_{cd}(\infty) = \beta_{ds}(\infty, t_s) \cdot k_h \cdot \varepsilon_{cd,0} = \quad 0{,}239\ ‰ \quad \text{- dilatacija usled skupljanja}$$

$$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2{,}5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = \quad 0{,}063\ ‰ \quad \text{- sopstvena dilatacija sk.}$$

Ukupna dilatacija od skupljanja:

$$\varepsilon_{cs}(\infty) = \varepsilon_{cd}(\infty) + \varepsilon_{ca}(\infty) = \quad 0{,}301\ ‰$$

Tečenje:

$$\varphi(\infty, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(\infty, t_0)$$

gde su:

$$\phi_0 = \phi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$$

$$\beta(f_{cm}) = \frac{16{,}8}{\sqrt{f_{cm}}}$$ => uticaj čvrstoće betona na koeficijent tečenja

koeficijenti kojima se uzima u obzir uticaj čvrstoće betona na tečenje

$$\alpha_1 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0,7} \qquad \alpha_2 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0,2} \qquad \alpha_3 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0,5}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + \frac{1 - RH/100}{0{,}1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \qquad \text{za } f_{cm} \le 35 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{RH} = \left[1 + \frac{1 - RH/100}{0{,}1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1\right] \cdot \alpha_2 \qquad \text{za } f_{cm} > 35 \text{ MPa}$$

h_0 -nominalna dimenzija elementa

$$\beta(t_0) = \frac{1}{(0{,}1 + t_0^{0,2})}$$ => uticaj starosti betona u trenutku nanošenja opterećenja

$$\beta_c(\infty, t_0) = 1$$ => koeficijent kojim se razmatra tečenje nakon nanošenja

Kvalitet betona		E_{cm}	f_{cm}	$\beta(f_{cm})$	α_1	α_2	α_3	h_0	φ_{RH}
JUS	EN	(GPa)	(MPa)					(mm)	
MB40	C35/45	34	43	2,562	0,866	0,960	0,902	754,8	1,233

Tabela 2.Koeficijenti za proračun koeficijenta tečenja $\varphi(\infty, t_0)$

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$$

Kvalitet betona		Sopstvena težina				Dodatni stalni teret				Eksploataciono			
		t_0	$\beta(t_0)$	$\varphi(\infty,t_0)$	$E_{c,eff}$	t_0	$\beta(t_0)$	$\varphi(\infty,t_0)$	$E_{c,eff}$	t_0	$\beta(t_0)$	$\varphi(\infty,t_0)$	$E_{c,eff}$
JUS	EN	(dani)			(GPa)	(dani)			(GPa)	(dani)			(GPa)
MB40	C35/45	28	0,488	1,544	13,37	42	0,452	1,429	14,00	20075	0,136	0,430	23,78

Tabela 3.Koeficijent tečenja $\varphi(\infty, t_0)$ i efektivni modul elastičnosti betona $E_{c,eff}$

Efekat skupljanja je moguće u model uvesti kao opterećenje od temperature u osi štapa:

$$\varepsilon_{cs}(\infty) = T\alpha_t \Rightarrow T = \frac{\varepsilon_{cs}(\infty)}{\alpha_t} = \qquad 30{,}1\ °C$$

Kako odnos stvarnog modula elastičnosti i efektivnog modula elastičnosti usled tečenja u t=∞ iznosi:

$E_{c,eff}/E_{cm}$ = 1,43

moguće je umanjiti temperaturni uticaj usled skupljanja na: $T=T*E_{cm}/E_{c,eff}$= 21,1 °C

5. Корисно на пешачким стазама

q=5 $\frac{KN}{m^2}$

6. Температура

Анализа топлотних дејстава спроведена је према правилнику SRPS EN 1991-1-5, поглавље 6, које се односи посебно на мостове. Репрезентативне вредности топлотних дејстава треба да се одреде на основу компоненте равномерне температуре и компонената температурне разлике

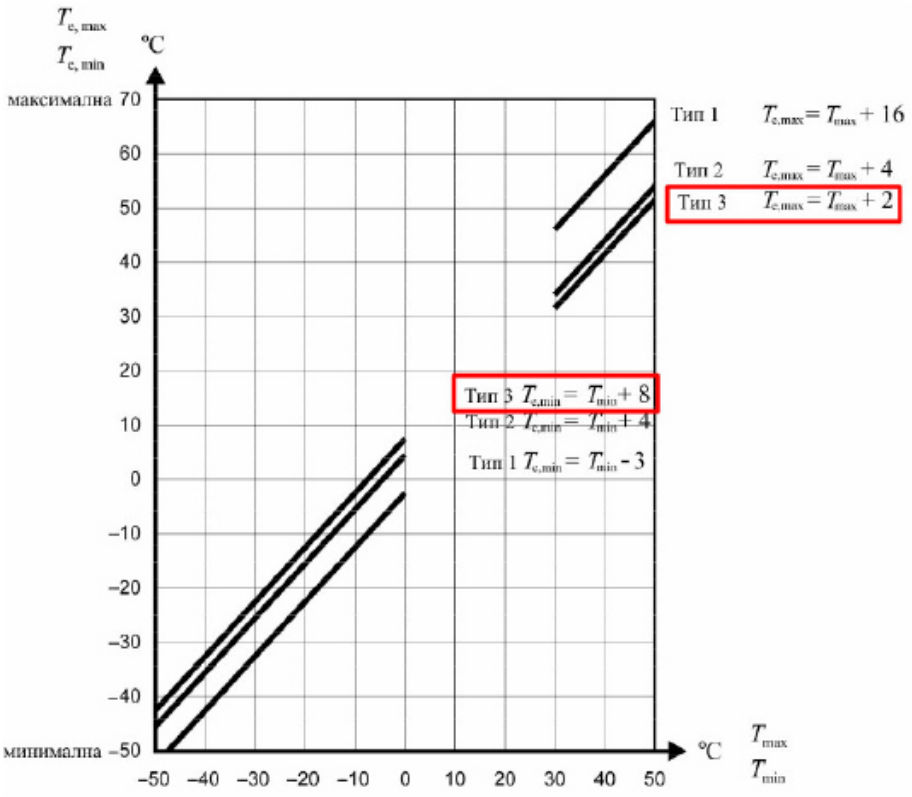
6.1 Компонента равномерне температуре

Потребно је одредити компоненте минималне и максималне равномерне температуре подвожњака, које зависе од типа коловозне конструкције и минималне и максималне температуре ваздуха у хладу.

Карактеристичне вредности минималних и максималних температура ваздуха у хладу добијају се из националних мапа изотерми на основу локације објекта. Национална мапа изотерми за подручје Републике Србије дата је у прилогу А SRPS EN 1991-1-5 NA. У нашем случају за подручје Бачке Тополе, поменуте вредности износе:

Tmax=41°

Tmin=-31°



Te,max=Tmax+2=43°

Te,min=Tmin+8=-23°

Почетна температура моста To, у тренутку када конструкција има ограничена слободна померања, за израчунавање скраћења до минималне компоненте равномерне температуре моста и издужења до максималне компоненте равномерне температуре моста узима се из Прилога A SRPS EN 1991-1-5.

To=10°

Карактеристична вредност подручја максималног опсега скраћења компоненте равномерне температуре моста ΔTn,con треба да се узме као:

ΔTn,con = To – Te,min = 10 – (-23) = -33° (скраћење)

Карактеристична вредност подручја максималног опсега издужења компоненте равномерне температуре моста ΔTn,exp треба да се узме као:

ΔTn,exp = Te,max – To = 43 - 10 = 33° (издужење)

6.2 Компонента вертикалне линеарне температурне разлике

Користимо еквивалентну компоненту линеарне температурне разлике ΔTm,heat, ΔTm,cool које се примењују између горње и доње површине коловозне конструкције моста. Препоручене вредности компоненте линеарне температурне разлике се налазе у табели 6.1 SRPS EN 1991-1-5.

Тип коловозне конструкције	Топлија горња страна	Топлија доња страна
	$\Delta T_{M,heat}$ (°C)	$\Delta T_{M,cool}$ (°C)
Тип 1: Челична конструкција	18	13
Тип 2: Спрегнута конструкција	15	18
Тип 3: Бетонска конструкција: - сандучасти носачи - гредни носачи - плоча	 10 15 15	 5 8 8

Напомена 1: Вредности приказане у табели представљају горње границе линеарне расподеле температурне разлике за репрезентативне примере геометрије моста.
Напомена 2: Вредности приказане у табели засноване су на дебљини застора од 50 mm код друмских и железничких мостова. За друге дебљине застора дате вредности треба помножити коефицијентом k_{sur}

Вредности наведене у табели су засноване на дебљини коловозног застора од 50mm за друмске и железничке мостове. За друге дебљине застора, те вредности треба да буду помножене са коефијентом k,sur који је дат у табели 6.2 SRPS EN 1991-1-5.

Друмски, пешачки и железнички мостови						
Дебљина застора	Тип 1		Тип 2		Type 3	
	Топлија горња страна	Топлија доња страна	Топлија горња страна	Топлија доња страна	Топлија горња страна	Топлија доња странаа
[mm]	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
без застора	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1
само [1] хидроизол.	1,6	0,6	1,1	0,9	1,5	1,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0
туцаник (750 mm)	0,6	1,4	0,8	1,2	0,6	1,0

[1] Приказане вредности представљају горње границе за тамно обојене површине

Горња површина топлија од доње: k,sur * ΔTm,heat = 0.6 * 15 = 9°

Доња површина топлија од доње: k,sur * ΔTm,cool = 1 * 8 = 8°

Према 6.1.5 SRPS EN 1991-1-5, када температурна разлика делује истовремено са компонентом максималне равномерне температуре моста потребно је користити следеће изразе који се интерпретирају као комбинације оптерећења услед температурних дејстава:

ΔTm,heat (ΔTm,cool) + 0.35*ΔTn,exp(ΔTn,con)

0.75*ΔTm,heat (ΔTm,cool) + ΔTn,exp(ΔTn,con)

У конкретном случају узимајући у обзир да је реч о подвожњаку није разматран случај када је доња површина коловозне плоче топлија од горње. С тим у вези разматране су четири комбинације температурних дејстава:

ΔTm,heat + 0.35*ΔTn,exp

ΔTm,heat + 0.35*ΔTn,con

0.75*ΔTm,heat + ΔTn,exp

0.75*ΔTm,heat + ΔTn,con

7. Друмски саобраћај

Анализа оптерећења услед друмског саобраћаја на доњој плочи конструкције спроведена је према правилнику SRPS EN 1991-2.

Ширина коловоза w представља растојање између ивичњака или растојање између одбојних ограда. Према правилнику, растојање између ивичњака се узима за ширину w уколико је њихова висина најмање 10cm изнад нивоа асфалта, а у супротном за ширину коловоза се усваја растојање између одбојних ограда.

Након усвајања ширине коловоза, потребно је исту поделити на називне траке према следећој табели:

Ширина коловоза w	Број називних трака n_l	Ширина називних трака w_l	Ширина преостале површине
$w < 5{,}4$ m	1	3,0 m	w - 3,0 m
$5{,}4 \le w \le 6{,}0$ m	2	$w/2$	0
$w > 6{,}0$ m	Int($w/3$)	3,0 m	$w - n_l$ x3,0 m

Називне траке треба да буду постављене тако да дају најнеповољније утицаје. Случај вертикалног саобраћајног оптерећења који ће бити разматран је модел ЛМ1.

Модел ЛМ1 се састоји од:

- Једнакоподељеног оптерећења (UDL) $\alpha_{qi} \cdot q_{ki}$
- Двоосовинског тандем система (TS) концентрисаних сила $\alpha_{Qi} \cdot Q_{ki}$

Фактори α_{qi} и α_{Qi} су коефицијенти корекције чије су вредности према СРПС ЕН 1991-2 НА следеће:

За мостове на осталим државним путевима (саобраћајнице Iб, IIа и IIб категорије)

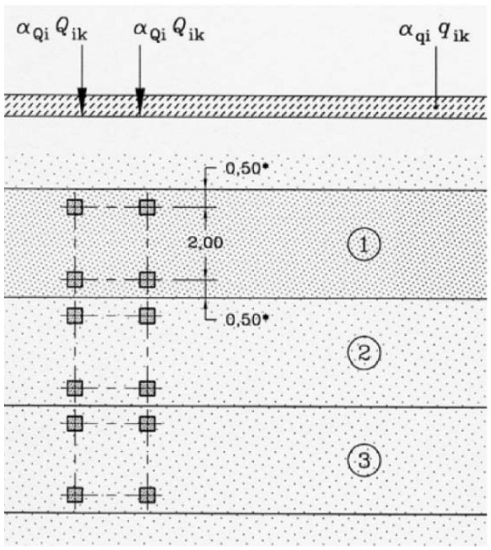
- трака 1: $\alpha_{Q1} = 0{,}80$ $\alpha_{q1} = 0{,}80$
- трака 2: $\alpha_{Q2} = 0{,}80$ $\alpha_{q2} = 1{,}00$
- трака 3: $\alpha_{Q3} = 0{,}80$ $\alpha_{q3} = 1{,}00$
- остале површине: $\alpha_{qk} = 1{,}00$

Интензитети оптерећења по тракама износе:

Део коловоза	UDL q_{ki} [kN/m2]	TS Q_{ki} [kN]
Трака 1	9,0	300
Трака 2	2,5	200
Трака 3	2,5	100
Друге траке	2,5	0
Преостала површина	2,5	0

Распоред оптерећења по тракама се врши на следећи начин:

LM1 – распоред оптерећења по тракама



q_{ki}	Q_{ki}
9,0	300
2,5	200
2,5	100
2,5	0

Према правилнику, када се оптерећење на пешачким стазама комбинује са моделом оптерећења ЛМ1, његова препоручена вредност износи 3 $\frac{KN}{m^2}$.

8. Железнички саобраћај

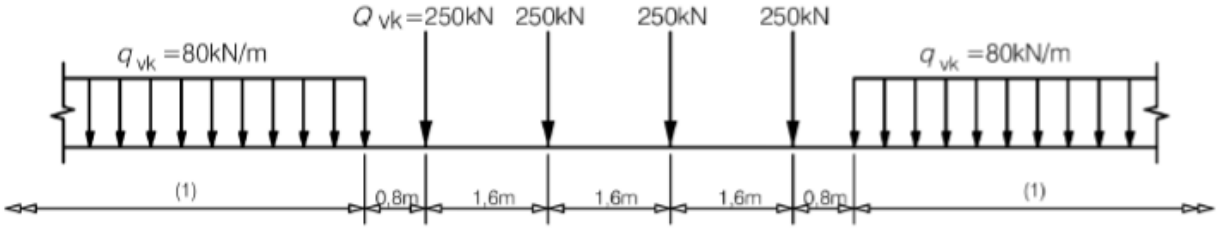
Анализа оптерећења услед друмског саобраћаја на доњој плочи конструкције спроведена је према правилнику SRPS EN 1991-2.

Усвојени коефицијент класификације (на захтев Ревизионе комисије): α=1,21

Динамички фактор: $\phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\phi}-0.2} + 0.73 = \frac{2.16}{\sqrt{12,20}-0.2} + 0.73 = 1.38$

<u>Модел оптерећења LM71</u>

LM71 представља статички утицај у виду вертикалног оптерећења као резултат нормалног железничког саобраћаја. Распоред оптерећења као и карактеристичне вредности за вертикална оптерећења се усвајају према следећој шеми:

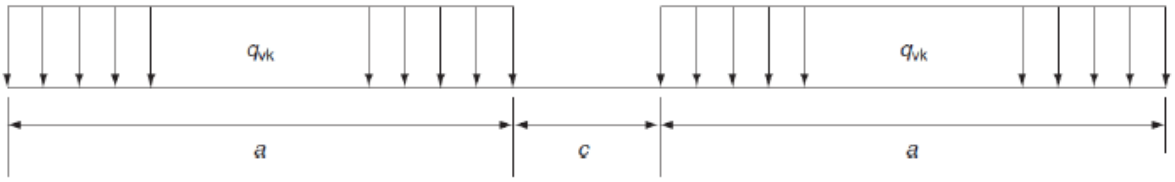


$$q_{LM71,q} = \frac{80kN/m}{3.77m} * 1.21 * 1.38 = 35{,}43kN/m2$$

$$q_{LM71,Q} = \frac{4 * 250kN}{6.4m * 3.77m} * 1.21 * 1.38 = 69{,}2kN/m2$$

Модел оптерећења SW/2

SW/0 представља статички утицај у виду вертикалног оптерећења као резултат абнормалног железничког саобраћаја. Распоред оптерећења као и карактеристичне вредности за вертикална оптерећења се усвајају према следећој шеми:



a=25m

c=7m

q=150kN/m

$$q_{SW/2} = \frac{150kN/m}{3.77m} * 1.38 = 54.91kN/m^2$$

Од хоризонталних оптерећења услед железничког саобраћаја могу се јавити само силе кочења и покретања воза.

Кочење:

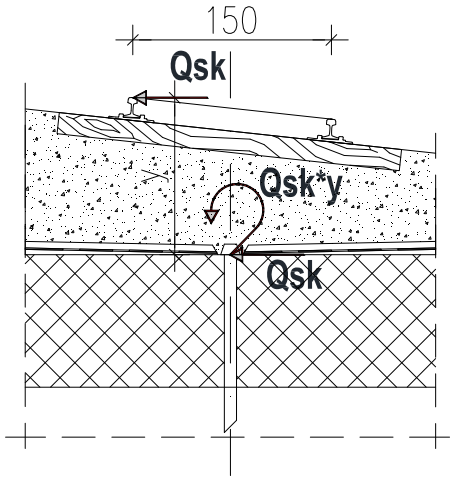
$$Qlbk = \frac{20kN/m}{3.77m} * 1.21 = 6.42kN/m2$$

Покретање:

$$Qlbk = \frac{33kN/m}{3.77m} * 1.21 = 10{,}60kN/m2$$

9. Сила бочног удара

Према ЕН 1991-2, погл.6.5.2 сила бочног удара се узима као концентрисана хоризонтална сила **Q_{sk}=100кN** која делује хоризонтално у врху шина, у правцу управном на осу колосека. Не множи се са динамичким коефицијентом, али се множи са α уколико је α≥1,0. Увек се комбинује са вертикалним саобраћајним оптерећењем и алтернативног је знака.



Слика 8. Сила бочног удара

Оптерећење у моделу је унето као покретно оптерећење и увек се комбинује са саобраћајним оптерећењем (возило ЛМ 71).

$$Q_{sk} = 1.21x100.0 = 121.0\ kN$$

$$q_{sk} = \frac{121.0}{13.97} = 8.66\ kN/m' \qquad y = 0.90 + \frac{0.80}{2} = 1.30\ m$$

$$m_x = 8.66x1.30 = 11.26\ kNm/m'$$

У следећој табели су приказане групе саобраћајних оптерећења услед железничког саобраћаја. Као меродавне, усвојене су групе 21 и 31.

Број колосека			Групе оптерећења			Вертикална оптерећења			Хоризонтална оптерећења			Напомена
			Према EN 1991-2			6.3.2/6.3.3	6.3.3	6.3.4	6.5.3	6.5.1	6.5.2	
1	2	≥3	Број оптерећених колосека	Група оптерећења	Оптерећење у колосеку	LM 71 (1) SW/0 (1) (2) HSLM (6) (7)	SW/2 (1) (3)	Неоптерећен воз	Покретање и кочење (1)	Центрифугалне силе (1)	Бочни дари (1)	
			1	Група 11	T_1	1			1 (5)	0,5 (5)	0,5 (5)	Максимално вертикалнс 1 са подужним
			1	Група 12	T_1	1			0,5 (5)	1 (5)	1 (5)	Максимално вертикалнс 2 са попречним
			1	Група 13	T_1	1(4)			1	0,5 (5)	0,5 (5)	Максимално подужно
			1	Група 14	T_1	1(4)			0,5 (5)	1	1	Максимално бочно
			1	Група 15	T_1			1		1 (5)	1 (5)	Бочна стабилност са „Неоптерећеним возом"
			1	Група 16	T_1		1		1 (5)	0,5 (5)	0,5 (5)	SW/2 са максималним подужмним
			1	Група 17	T_1		1		0,5 (5)	1 (5)	1 (5)	SW/2 са максималним попречним
			2	Група 21	T_1 T_2	1 1			1 (5) 1 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	Максимално вертикло са подужним
			2	Група 22	T_1 T_2	1 1			0,5 (5) 0,5 (5)	1 (5) 1 (5)	1 (5) 1 (5)	Максимално вертикло са попречним
			2	Група 23	T_1 T_2	1(4) 1(4)			1 1	0,5 (5) 0,5 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	Максимално подужно
			2	Група 24	T_1 T_2	1(4) 1(4)			0,5 (5) 0,5 (5)	1 1	1 1	Максимално попречно
			2	Група 26	T_1 T_2	1	1		1 (5) 1 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	SW/2 са максималним подужним
			2	Група 27	T_1 T_2	1	1		0,5 (5) 0,5 (5)	1 (5) 1 (5)	1 (5) 1 (5)	SW/2 са максималним попречним
			≥3	Група 31	Ti	0,75			0.75 (5)	0.75 (5)	0.75 (5)	Додатни случај оптерећења

Такође, узети су у обзир хоризонтални притисци на зидове подвожњака услед железничког оптерећења:

$$q_{LM71,q} * K_0 = 69.2/1.38 * 0.53 = 26kN/m^2$$

10. Сеизмичко оптерећење

Прорачун сеизмичког оптерећења је у свему према SRPS EN 1998-2:2012 и Националном анексу SRPS EN 1998-2:2012/NA:2018.

Према табели Ц.2 *Списак градова и насеља са припадајућом сеизмичком зоном и референтним максималним хоризонталним убрзањем a_{gR} за повратни Т=475 година* из Националног анекса SRPS EN 1998-2:2012/NA:2018, пројектовани подвожњак припада сеизмичној зони Z2 и $a_{gR}(g)=0.05$.

Пројектни спектар $S_d(T)$ за хоризонталну компоненту сеизмичког дејства:

$$0 \le T \le T_B : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3}\right)\right]$$

$$T_B \le T \le T_C : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \le T \le T_D : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T}\right] \ge \beta \cdot a_g$$

$$T_D \le T : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right] \ge \beta \cdot a_g$$

β=0.2

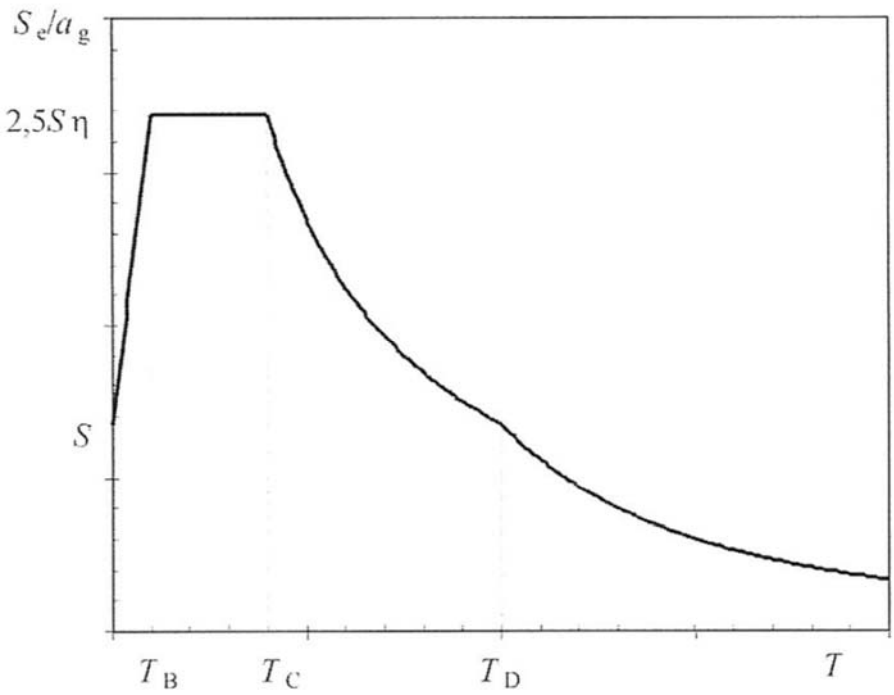
Пројектни спектар $S_d(T)$ за вертикалну компоненту сеизмичког дејства (C=1.0):

$$0 \le T \le T_B : S_d(T) = a_{vg} \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3}\right)\right]$$

$$T_B \le T \le T_C : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \le T \le T_D : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T}\right] \ge \beta \cdot a_g$$

$$T_D \le T : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right] \ge \beta \cdot a_g$$



Слика13. Облик еластичног спектра одговора

Ground type	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Табела 1. Вредности параметара који описују тип 1 еластичног спектра одговора

Spektar	a_{vg}/a_g	T_B(s)	T_C(s)	T_D(s)
Tip 1	0,90	0,05	0,15	1,0
Tip 2	0,45	0,05	0,15	1,0

Табела 2. Вредности параметара који дефинишу вертикални спектар одговора

Tablica 4.1 – Najveće vrijednosti faktora ponašanja q

Tip duktilnih elemenata	Ponašanje pri potresu	
	Ograničeno duktilno	Duktilno
Armiranobetonska stupišta:		
Vertikalna stupišta pri savijanju	1,5	$3,5\,\lambda(\alpha_s)$
Nagnute razupore pri savijanju	1,2	$2,1\,\lambda(\alpha_s)$
Čelična stupišta:		
Vertikalna stupišta pri savijanju	1,5	3,5
Nagnute razupore pri savijanju	1,2	2,0
Stupišta s uobičajenim ukrućenjem	1,5	2,5
Stupišta s ekscentričnim ukrućenjem	–	3,5
Upornjaci kruto spojeni s rasponskim sklopom:		
Općenito	1,5	1,5
Ukopane konstrukcije (vidjeti točku 4.1.6(9), (10))	1,0	1,0
Lukovi	1,2	1,2

* $\alpha_s = L_s/h$ je posmični raspon stupišta pri čemu je L_s razmak od plastičnoga zgloba do točke nul-momenta a h je visina presjeka u smjeru savijanja plastičnog zgloba.
Za $\alpha_s \geq 3$ $\quad \lambda(\alpha_s) = 1,0$
Za $3 > \alpha_s \geq 1,0$ $\quad \lambda(\alpha_s) = (\alpha_s/3)^{0,5}$

NAPOMENA: U stupištima pravokutnoga oblika pri potresnom djelovanju iz općeg smjera, kad tlačno područje ima trokutni oblik, treba uzeti najmanju od vrijednosti α_s koje odgovaraju dvama stranama presjeka.

Табела 3. Највеће вредности фактора понашања q

Параметри за прорачун хоризонталног и вертикалног спектра одговора:

ОПИС ПАРАМЕТАРА	Ознака параметра по EN 1998-2	Вредност параметра
Вероватноћа прекорачења догађаја у периоду експлоатације објекта	P_{NCR}	10% у 50 година
Референтни повратни период (година)	T_{NCR}	475
Фактор значаја за класу важности објекта	γI	1.0
Релативно вискозно пригушење (%)	ξ	5.0
Корекциони фактор пригушења	η	1.0
Тип спектра (земљотреса)	Тип 1	M_S>5.5
Тип тла	A,B,C,D,E,S1,S2	C

Пројектни хоризонтални спектар одговора $C_д(T)$

Период слободних осцилација конструкције– хоризонтално (сец)	T	0.3561
Референтно максимално хоризонтално убрзање тла (m/s^2)	a_{gr}	0.49
Пројектно максимално хоризонтално убрзање тла (m/s^2)	a_g	$\gamma I \cdot a_{gr}$ =0.49
Пројектно максимално хоризонтално убрзање тла	$a_g(g)$	0.05
Фактор тла	S	1.15
Доња граница периоде у области са константним спектралним убрзањем (sec)	T_B	0.2
Горња граница периоде у области са константним спектралним убрзањем (sec)	T_C	0.6
Вредност периоде која дефинише почетак области спектра са константним одговором помијерања у спектру (sec)	T_D	2
Фактор понашања	q	1.5
Фактор доње границе хоризонталног пројектног спектра	β	0.2

Табела 4. Параметри за прорачун хоризонталног спектра одговора

11. Сеизмички притисак тла A_{Ed}

Сеизмички притисак тла A_{Ed} израчунат је према стандарду SRPS EN 1998-5.

За круте конструкције које су потпуно упрте тако да не може доћи до активног стања у тлу и за вертикални зид те хоризонтални насип, додатна динамичка сила проузрокована притиском земље сме се узети једнаком

$$\triangle P_d = \alpha \, x \, S \, x \, \gamma H^2 = 0.05 \, x 1.15 \, x 19.0 \, x \, 7.87^2 = 67.67 \text{ kN/m}'$$

где је H висина зида.

Тачка деловања сме се узети у половини висине.

Сеизмички притисак тла : $A_{Ed} = \frac{67.67}{7.87} = 8.60 \text{ kN/m}^2$

Утицаји на делу зида висине h= 0.80/2=0.40m:

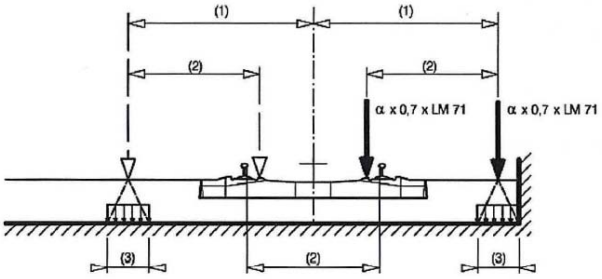
e_{ah}= 0.40*8.60 = 3.44 kN/m'

$\curvearrowleft m_x$ = 3.44*0.20= 0 69 kNm/m'

12. Утицај исклизнућа железничких возила

Према ЕН 1991-2:2012 постоје две прорачунске ситуације за утицај исклизнућа железничких возила– 1 и 2. Свака се проверава посебно. Комбинацију ових оптерећења не треба разматрати. У комбинацијама оптерећења, када је колосек изложен дејствима исклизнућа, остала саобраћајна оптерећења не треба разматрати. Силе услед исклизнућа се не множе динамичким коефицијентом.

Прорачунска ситуација 1 – исклизнуће железничких возила када исклизнута возила остају на подручју колосека на распонском склопу моста, а возила су задржана суседном шином или издигнутим зидом.



Legenda:

(1) највише 1,5 *s* ili manje ako je uz zid

(2) širina kolosijeka *s*

(3) za rasponske sklopove sa zastorom koncentrirane sile smiju se uzeti kao raspodijeljene na kvadratu stranica 450 mm na gornjoj površini rasponskog sklopa

Слика 15. Прорачунска ситуација 1 – вриједности сила Q_{A1d} и q_{A1d}

Концентрисане силе:

$Q_{A1d} = 1.21x0.7 \times 250.0 = 211.75\,kN$

Расподељује се на горњу ивицу плоче на површини димензија 0.45x0.45 m

$$p_{QA1d} = \frac{211.75}{0.45^2} = 1045.68\ kN/m^2$$

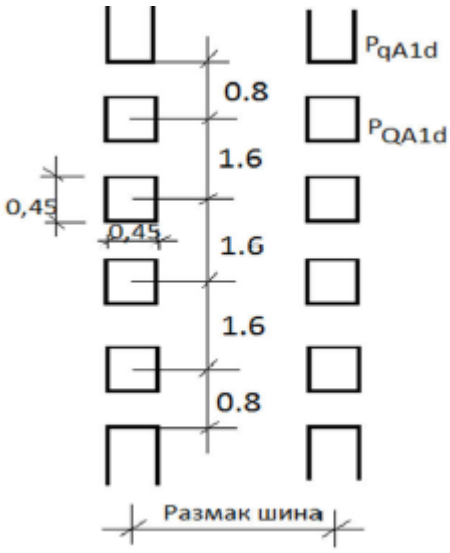
Расподељено оптерећење :

$q_{A1d} = 1.21x0.7 \times 80.0 = 67.76\,kN/m^1$

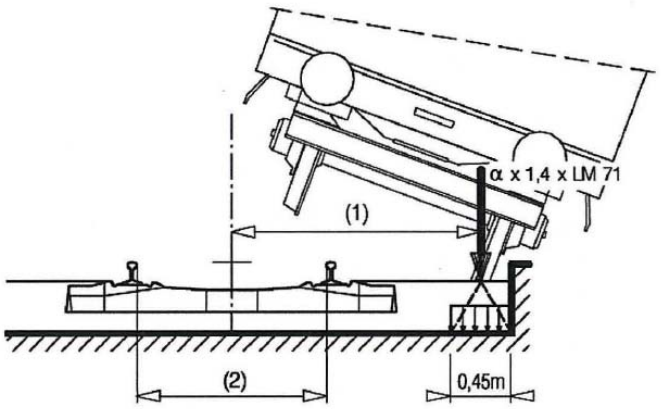
Расподељује се на горњу ивицу плоче на ширини димензија 0.45m

$$p_{qA1d} = \frac{67.76}{0.45} = 150.58\ kN/m^2$$

Шема оптерећења за Прорачунску ситуацију 1.



Прорачунска ситуација 2 – исклизнуће железничких возила када исклизнута возила балансирају на ивици моста и оптерећују ивицу пешачких стаза.



Legenda:

(1) opterećenje koje djeluje na rubu konstrukcije

(2) širina kolosijeka s

Слика 16. Прорачунска ситуација 2 – вредност силе q_{A2d}

Расподељено оптерећење :

$q_{A2d} = 1.21 x 1.40 x 80.0 = 135.52 kN/m^1$

Расподељује се на горњу ивицу плоче на ширини димензије 0.45м

$$p_{qA2d} = \frac{135.52}{0.45} = 301.16\ kN/m^2$$

КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

Гранично стање носивости

Сталне и пролазне прорачунске комбинације:

$\gamma_G \Sigma G_{i,k} + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \Sigma \psi_{0,i} \gamma_{Q,i} Q_{ki}$

$\gamma_G = 1.35$ за стална дејства услед сопствене тежине и додатног сталног оптерећења

$\gamma_G = 1.00$ за стална геотехничка дејства

$\gamma_Q = 1.45$ за железнички саобраћај LM71 и SW/0

$\gamma_Q = 1.20$ за железнички саобраћај SW/2

$\gamma_Q = 1.50$ за остала променљива дејства

$\gamma_Q = 1.50$ за геотехничка променљива дејства

Сеизмичке прорачунске комбинације:

$\Sigma G_{i,k} + A_E + \Sigma \psi_{2,i} Q_{ki}$

Инцидентне прорачунске комбинације:

$\Sigma G_{i,k} + A_D + \psi_{1,1} Q_{k1+} \Sigma \psi_{2,i} Q_{ki}$

Гранично стање употребљивости

Контрола угиба и прслина је извршена применом следећих комбинација оптерећења:

- Карактеристична комбинација $G + P + Q_{k1} + \Sigma\psi_{0,i}Q_{ki}$
- Честа комбинација $G + P + \psi_{1,1}Q_{k1} + \Sigma\psi_{2,i}Q_{ki}$
- Квази - стална комбинација $G + P + \psi_{2,1}Q_{k1} + \Sigma\psi_{2,i}Q_{ki}$

Дејство	Симбол		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Оптерећења од саобраћаја	gr 1a	TS	0,75	0,75	0
		UDL	0,40	0,40	0
		пешачке и бициклистичке стазе	0,40	0,40	0
	gr1b (једноосовинско оптерећење)		0	0,75	0
	gr2 (хоризонталне силе)		0	0	0
	gr3 (оптерећење од пешака)		0	0,40	0
	gr4 (LM4 – оптерећење од навале људи)		0	0,75	0
	gr5 (LM5 – специјална возила)		0	0	0
Дејства ветра	F_{Wk} — Сталне прорачунске ситуације — Извођење		 0,6 0,8	 0,2 -	 0 0
	F_W^*		1,0	-	-
Топлотна дејства	T_k		0,6[3)]	0,6	0,5
Оптерећења од снега	$Q_{Sn,k}$ (током извођења)		0,8	-	-
Оптерећења услед изградње	Q_c		1,0	-	1,0

Коефицијенти ψ за оптерећења од друмског саобраћаја

Дејства		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Појединачне компоненте саобраћајних дејстава	LM 71	0,80	[1)]	0
	SW/0	0,80	[1)]	0
	SW/2	0	1.00	0
	Неоптерећен воз	1,00	-	-
	HSLM	1,00	1,00	0
	Покретање и кочење Центрифугалне силе Силе интеракције услед деформације под вертикалним оптерећењем од саобраћаја	Појединачне компоненте дејстава од саобраћаја у прорачунским ситуацијама у којима се оптерећења од саобраћаја посматрају као једно доминантно дејство (мулти-дирекционално), а не као групе оптерећења, треба да користе исте вредности ψ коефицијената као и оне које су усвојене за пратећа вертикална оптерећења.		
	Силе од бочних удара	1,00	0,80	0
	Оптерећења од сервисних пешачких стаза	0,80	0,50	0
	Реални возови	1,00	1,00	0
	Хоризонтални притисак тла услед саобраћајног оптерећења	0,80	[0]	0

Коефицијенти ψ за оптерећења од железничког саобраћаја

ИЗВОД ИЗ ГЕОТЕХНИЧКОГ ЕЛАБОРАТА СА ПОДАЦИМА О ТЛУ

3 GEOTECHNICAL CONDITIONS OF FOUNDATION OF FACILITIES

Geotechnical conditions of construction of the facility, as well as its general stability are defined on the basis of :

- geotechnical characteristics of the specified layers engaged in the foundation of the facility,
- analysis of allowable bearing capacity of soil,
- analysis of prognostic soil settlement.

This chapter presents the input forces for calculations obtained by the designer of building structures, with a correction due to the assumption that the obtained forces are not factorized (case 1), and under the assumption that the obtained forces are factorized (case 2), showed as follows:

- Construction weight + Additional constant load
G + dG = 39063 kN
σG + dG = 39063 / 406.5 = 96.09 kN / m2

- Moving load - scheme LM71 (without dynamic coefficient) - 2 trains + human onslaught (bottom plate)
P = 8037.3 kN
σP = 8037.3 / 406.5= 19.77 kN / m2

Case 1:
G + dG = 39063 * 1.35 = 52735.1 kN
P = 8037.3 * 1.5 = 12110 kN
Designe load ULS_1 = 25034.4 + 7767.5 = 64845.1 kN
Service load SLS_1 = 39063 + 8037.3 = 47100.7 kN

Case 2:
G + dG = 39063 / 1.35 = 28935.55 kN
P = 8037.3 / 1.5 = 5358.2 kN
Designe load ULS_2 = 39063 + 8037.3 = 47100.7 kN
Service load SLS_2 = 28935.55 + 5358.2 = 34293.75 kN

Groundwater level was adopted at a depth of 5.4 m from the ground surface.

3.1 DETERMINATION OF BEARING CAPACITY AND SETTLEMENT OF PILES

The analysis of bearing capacity and settlement of shallow foundations were performed on the basis of the depths of foundation at 8.3 m and foundation dimensions L * B = 30.63 * 13.27 m. The analysis were performed with the design values of the parameters of the geotechnical section.

The calculations were performed in the GEO5 software, using the Spread footing modul. Calculations were performed for design approach 3 (DA-3).

The results of bearing capacity analysis obtained for the adopted terrain model for the case of shallow foundations are given in **Table 10 and 11**.

Table 10. *Review of the results of bearing capacity and settlement analysis of shallow foundations for geological model 1*

Foundation Case	L (m)	B (m)	Df (m)	ULS (kN)	SLS (kN)	Analysis results, SRPS EN 1997-1, DA-3			Settlement
						R_d (kPa)	Б (kPa)	R_{dh} (kN)	s (mm)
1	30.63	13.27	8.3	64845.1	47100.7	4079.08	150.69	24677.27	0.0
2	30.63	13.27	8.3	47100.7	34293.75	4079.08	106.99	18651.63	

Table 10. *Review of the results of bearing capacity and settlement analysis of shallow foundations for geological model 2*

Foundation Case	L (m)	B (m)	Df (m)	ULS (kN)	SLS (kN)	Analysis results, SRPS EN 1997-1, DA-3			Settlement
						R_d (kPa)	Б (kPa)	R_{dh} (kN)	s (mm)
1	30.63	13.27	8.3	64845.1	47100.7	3415.31	150.69	27773.89	0.0
2	30.63	13.27	8.3	47100.7	34293.75	3415.31	106.99	20850.27	0.0

The results of the verification of the bearing capacity of the shallow foundations are given in **Attachments 1.8.1-4.**

РЕЗУЛТАТИ ПРОРАЧУНА

Дијаграми утицаја као и потребна количина армирања за анвелопу комбинација за гранично стање носивости су приказани у поглављу Нумеричка документација.

Максимални угиб горње плоче објекта је 15.31mm.

Правилник даје ограничење релативног угиба услед железничког оптерећења од L/2600=4,69mm. У нашем случају вредност релативног угиба износи 2.17mm.

Напон притиска у темељној спојници износи 313.09kPa, док је носивост темељне спојнице 3415.31kPa.

ПРОЦЕЊЕНА ИНВЕСТИЦИОНА ВРЕДНОСТ РАДОВА

Процењена инвестициона вредност на извођењу конструкције подвожњака износи **406 942 609,00 динара**.

КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА

Темељи отворених и затворених рамова, потпорних зидова и горња плоча затворених рамова	C35/45, XC4, XF1, V-II (МБ35)
Зидови отворених и затворених рамова и потпорни зидови	C35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2 (МБ40)
Ивични венац	C35/45, XC4, XF3, V-II, M200 (МБ35)
Мршав бетон (потпорни зидови, темељна плоча)	C12/15, X0 (МБ15)
Мршав бетон (заштита хидроизолације)	C16/20, X0 (МБ20)
Арматура	B500B

ЛИСТА ПРИМЕЊЕНИХ СТАНДАРДА И ПРОПИСА

Ознака	Назив	Датум издавања
SRPS EN 206:2017	Бетон – Спецификација, перформансе, производња и усаглашеност	25.12.2017.
SRPS EN 1990:2012	Еврокод — Основе пројектовања конструкција	23.05.2012.
SRPS EN 1990/NA:2012	Еврокод — Основе пројектовања конструкција — Национални прилог	29.11.2012
SRPS EN 1991-1-1:2012	Еврокод 1 — Дејства на конструкције — Део 1-1: Општа дејства — Запреминске тежине, сопствена тежина, корисна оптерећења за зграде	27.08.2012.
SRPS EN 1991-1-1/NA:2015	Еврокод 1 — Дејства на конструкције — Део 1-1: Општа дејства — Запреминске тежине, сопствена тежина, корисна оптерећења за зграде — Национални прилог	23.12.2015.
SRPS EN 1991-1-5:2012	Еврокод 1 — Дејства на конструкције — Део 1-5: Општа дејства — Топлотна дејства	27.08.2012.

SRPS EN 1991-1-5/NA:2017	Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-5: Општа дејства – Топлотна дејства – Национални прилог	28.04.2017.
SRPS EN 1991-2:2012	Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 2: Саобраћајно оптерећење на мостовима	25.07.2012.
SRPS EN 1991-2/NA:2019	Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 2: Саобраћајна оптерећења на мостовима – Национални прилог	24.04.2019.
SRPS EN 1992-1-1:2015	Еврокод 2 — Пројектовање бетонских конструкција — Део 1-1: Општа правила и правила за зграде	31.08.2015
SRPS EN 1992-1-1/NA:2015	Еврокод 2 — Пројектовање бетонских конструкција — Део 1-1: Општа правила и правила за зграде — Национални прилог	30.11.2015.
SRPS EN 1992-2:2014	Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Бетонски мостови – Правила пројектовања и конструисања	30.05.2014.
SRPS EN 1992 – 2/NA:2020	Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Бетонски мостови – Правила пројектовања и конструисања – Национални прилог	31.08.2020.
SRPS EN 1997-1:2017	Еврокод 7 — Геотехничко пројектовање — Део 1: Општа правила	31.01.2017.

У Београду, април 2021.

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл.инж.грађ.

Број лиценце: 310 И642 10

2/1.1.34.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

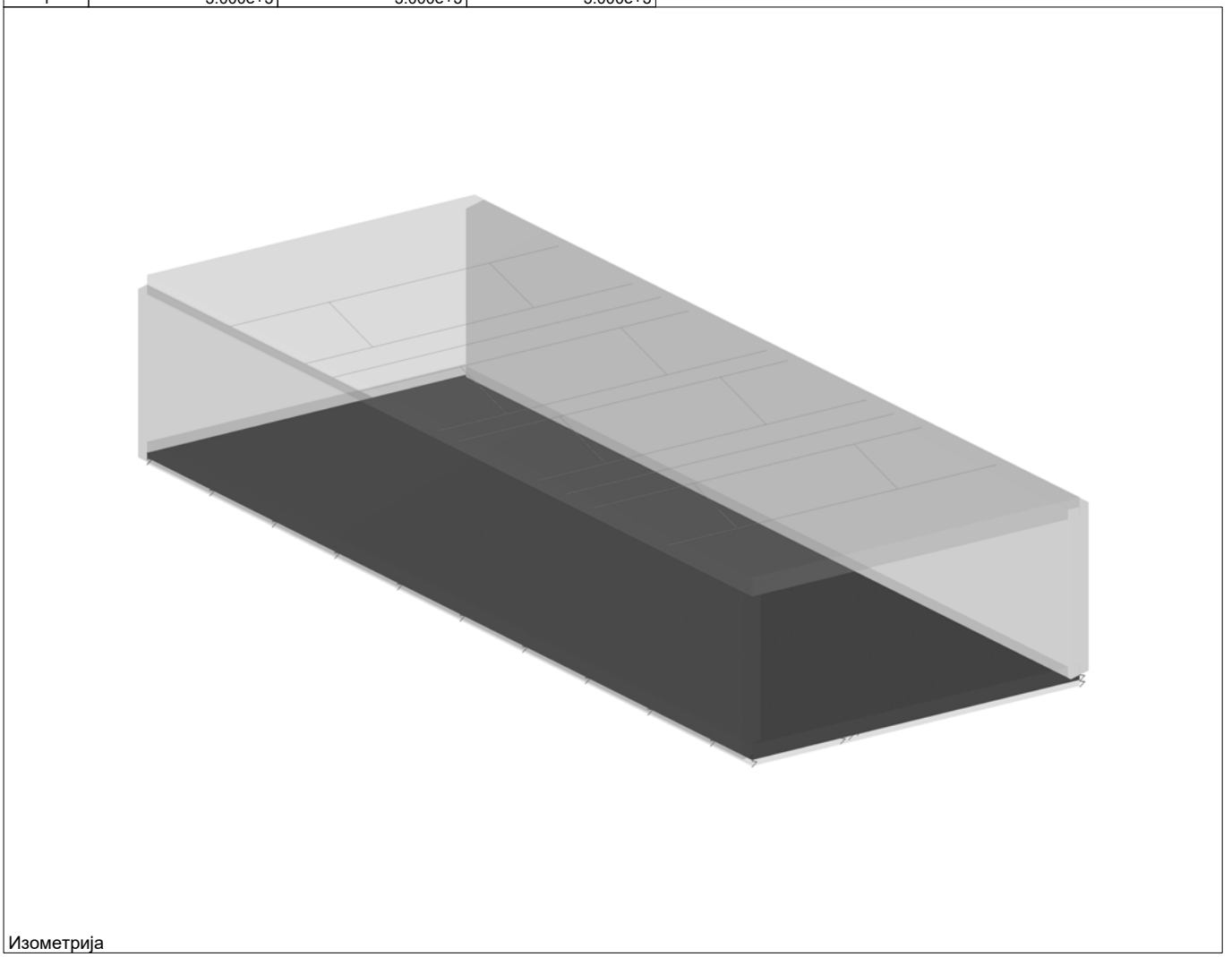
2/1.1.34.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

Улазни подаци - Конструкција

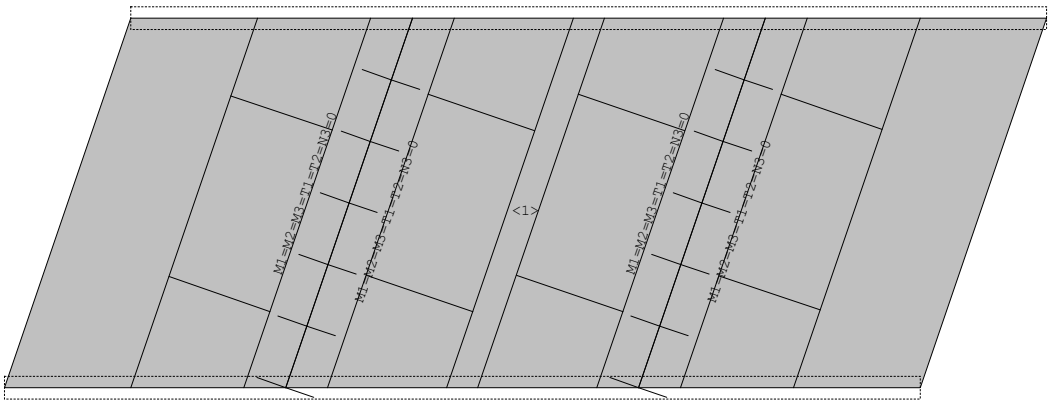
Табела материјала							
No	Назив материјала	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
2	Beton MB 40	3.400e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.400e+7	0.20

Сетови плоча								
No	d[m]	e[m]	Материјал	Тип прорачуна	Ортотропија	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.800	0.400	1	Танка плоча	Изотропна			
<2>	0.900	0.450	1	Танка плоча	Изотропна			
<3>	0.900	0.450	2	Танка плоча	Изотропна			

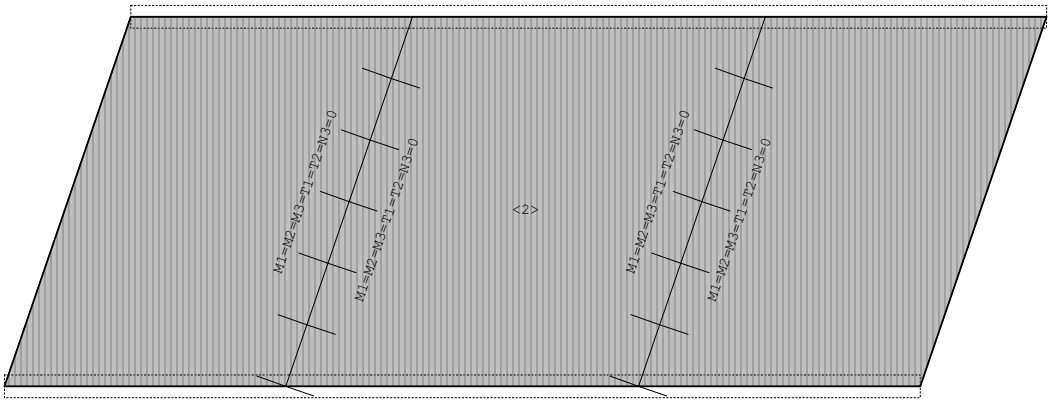
Сетови површинских ослонаца			
Сет	K,R1	K,R2	K,R3
1	3.000e+3	3.000e+3	3.000e+3



Изометрија



Ниво: gornja ploca [6.95 m]

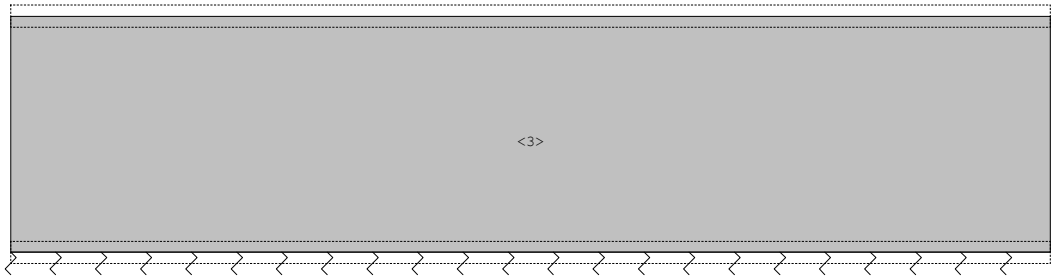


Ниво: donja ploca [0.00 m]

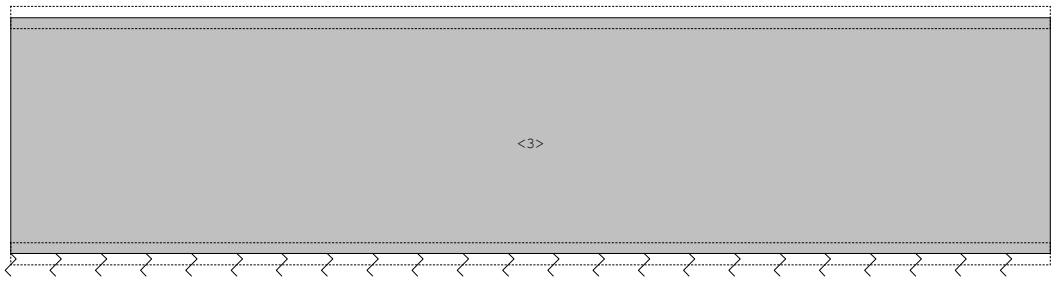
X 2

X 1

Диспозиција рамова



Рам: X_1

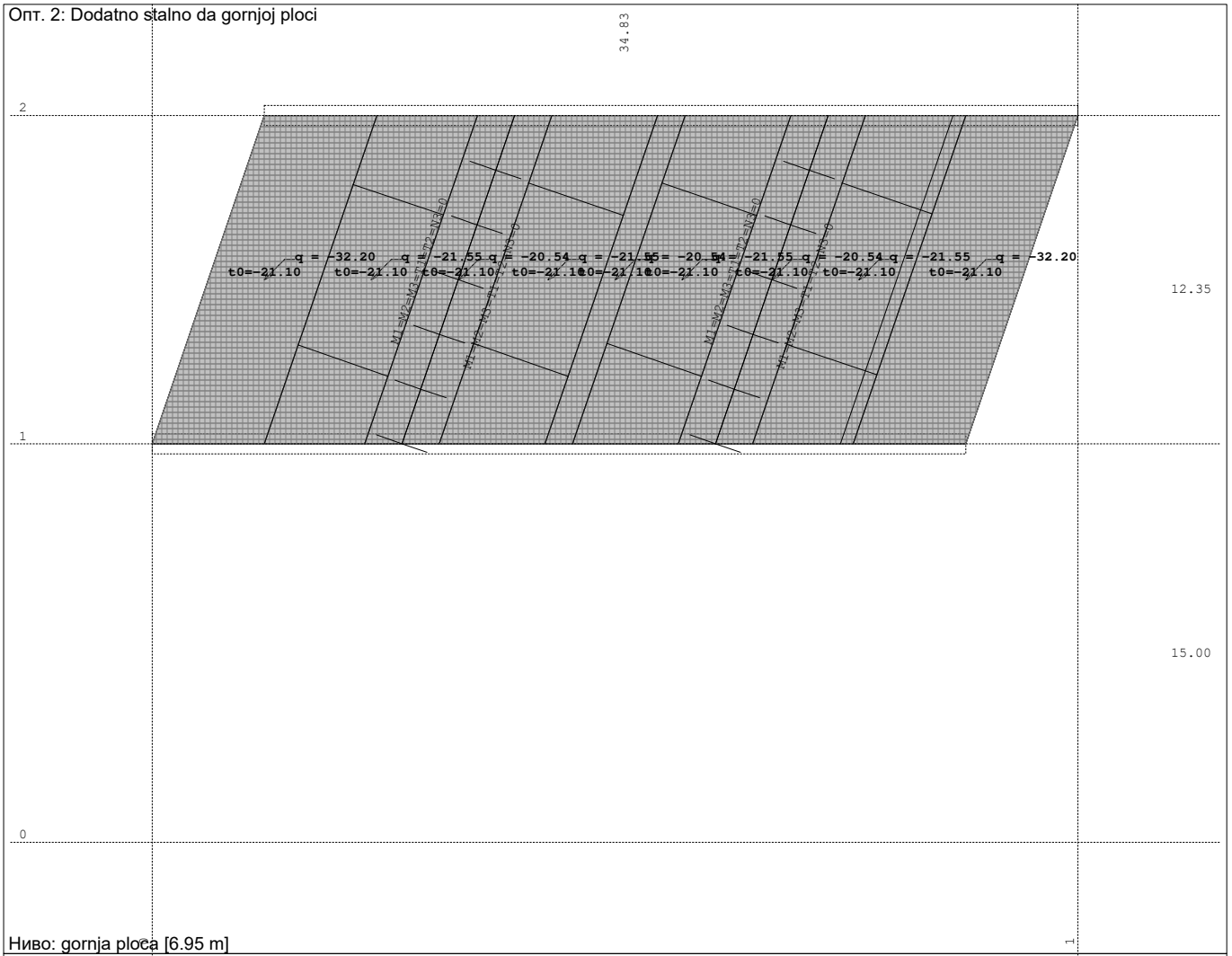


Рам: X_2

Листа случајева оптерећења

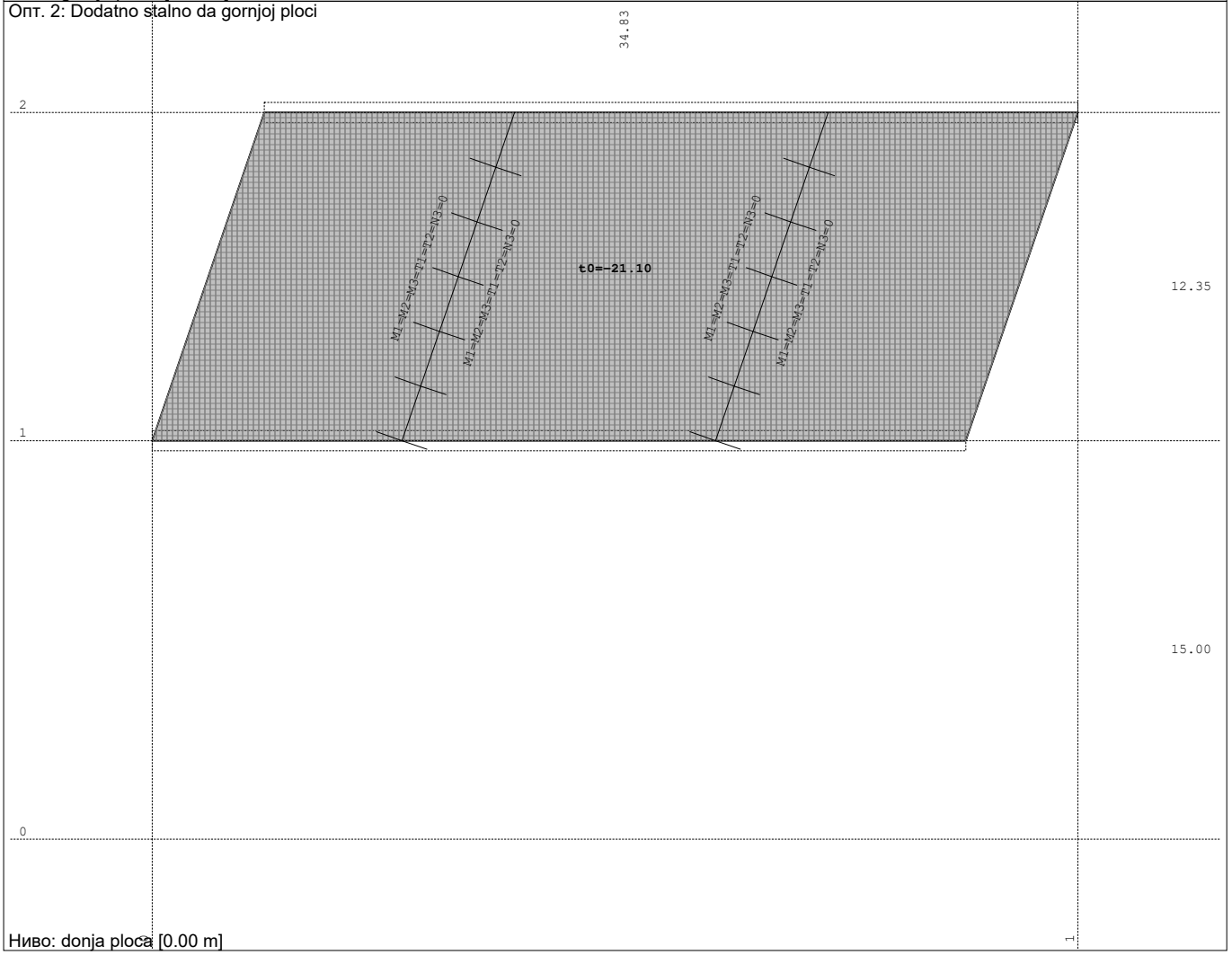
LC	Назив
1	Sopstvena tezina (g)
2	Dodatno stalno da gornjoj ploci
3	Dodatno stalno na donjoj ploci
4	Horizontalni pritisci tla
5	Uzgon
6	Tm,heat+0.35Tn,exp
7	Tm,heat+0.35Tn,con
8	0.75Tm,heat+Tn,exp
9	0.75Tm,heat+Tn,con
10	Drumski saobracaj LM1 - UDL
11	Drumski saobracaj LM1 - TS
12	gr21 - dva koloseka opterecena
13	Kocenje i pokretanje voza uz gr21
14	gr31 - svi koloseci optereceni 75%
15	Kocenje i pokretanje voza uz gr31
16	Seizmicki pritisak tla
17	Isklizнuce vozila - situacija 1
18	Isklizнuce vozila - situacija 2
19	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.45xXII+1.45xXIII
20	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.54xX+1.01xXI+ +1.45xXII+1.45xXIII
21	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVI+ +0.54xX+1.01xXI+1.45xXII+1.45xXIII
22	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVII+0.54xX+ +1.01xXI+1.45xXII+1.45xXIII
23	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVIII+ +0.54xX+1.01xXI+1.45xXII+1.45xXIII
24	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xIX+ +0.54xX+1.01xXI+1.45xXII+1.45xXIII
25	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.45xXIV+1.45xXV
26	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+ +0.54xX+1.01xXI+1.45xXIV+1.45xXV
27	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVI+0.54xX+ +1.01xXI+1.45xXIV+1.45xXV
28	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVII+0.54xX+ +1.01xXI+1.45xXIV+1.45xXV
29	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVIII+ +0.54xX+1.01xXI+1.45xXIV+1.45xXV
30	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xIX+0.54xX+ +1.01xXI+1.45xXIV+1.45xXV
31	Комб.: I+1.35xIII+1.35xIV+1.35xX+1.35xXI
32	Комб.: I+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVI+1.35xX+1.35xXI
33	Комб.: I+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVII+1.35xX+1.35xXI
34	Комб.: I+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVIII+1.35xX+1.35xXI
35	Комб.: I+1.35xIII+1.35xIV+0.9xIX+1.35xX+1.35xXI
36	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+1.45xXII+1.45xXIII
37	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVI+1.45xXII+ +1.45xXIII
38	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVII+1.45xXII+ +1.45xXIII
39	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVIII+ +1.45xXII+1.45xXIII
40	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xIX+1.45xXII+ +1.45xXIII
41	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+1.45xXIV+1.45xXV
42	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVI+1.45xXIV+ +1.45xXV
43	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVII+1.45xXIV+ +1.45xXV
44	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVIII+ +1.45xXIV+1.45xXV
45	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xIX+1.45xXIV+ +1.45xXV
46	Комб.: I+II+III+IV
47	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI
48	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII
49	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII
50	Комб.: I+II+III+IV+0.5xIX
51	Комб.: I+II+III+IV+0.7xXII+0.7xXIII
52	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI+0.7xXII+0.7xXIII
53	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII+0.7xXII+0.7xXIII
54	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+0.7xXII+0.7xXIII
55	Комб.: I+II+III+IV+0.5xIX+0.7xXII+0.7xXIII
56	Комб.: I+II+III+IV+0.6xXIV+0.6xXV
57	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI+0.6xXIV+0.6xXV
58	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII+0.6xXIV+0.6xXV
59	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+0.6xXIV+0.6xXV
60	Комб.: I+II+III+IV+0.5xIX+0.6xXIV+0.6xXV
61	Комб.: I+II+III+IV+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
62	Комб.: I+II+III+IV+0.6xVI+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
63	Комб.: I+II+III+IV+0.6xVII+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
64	Комб.: I+II+III+IV+0.6xVIII+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
65	Комб.: I+II+III+IV+0.6xIX+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
66	Комб.: I+II+III+IV+0.4xX+0.75xXI+0.83xXIV+0.83xXV
67	Комб.: I+II+III+IV+0.6xVI+0.4xX+0.75xXI+0.83xXIV+0.83xXV
68	Комб.: I+II+III+IV+0.6xVII+0.4xX+0.75xXI+0.83xXIV+0.83xXV
69	Комб.: I+II+III+IV+0.6xVIII+0.4xX+0.75xXI+0.83xXIV+0.83xXV
70	Комб.: I+II+III+IV+0.6xIX+0.4xX+0.75xXI+0.83xXIV+0.83xXV
71	Комб.: 0.83xXIV
72	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI+XVI
73	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII+XVI
74	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+XVI
75	Комб.: I+II+III+IV+0.5xIX+XVI
76	Комб.: I+II+III+IV+0.5xV+XVII
77	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI+XVII
78	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII+XVII
79	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+XVII
80	Комб.: I+II+III+IV+0.5xV+XVIII
81	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI+XVIII
82	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII+XVIII
83	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+XVIII

Опт. 2: Dodatno stalno da gornjoj ploci



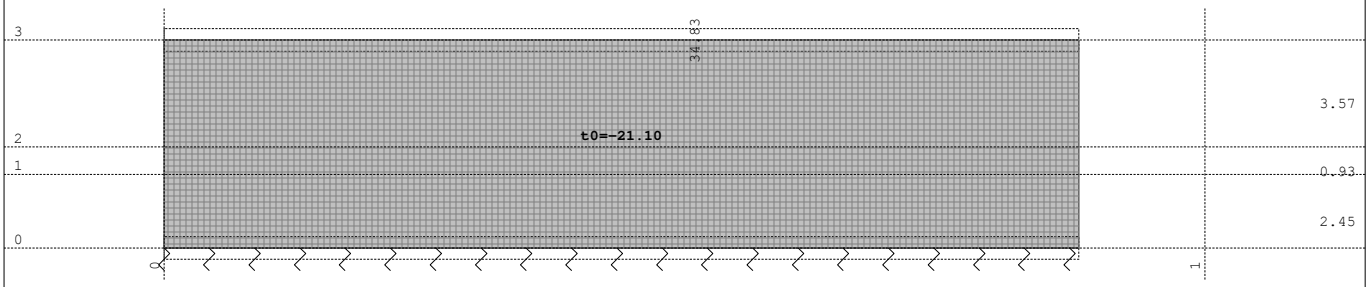
Ниво: gornja ploca [6.95 m]

Опт. 2: Dodatno stalno da gornjoj ploci



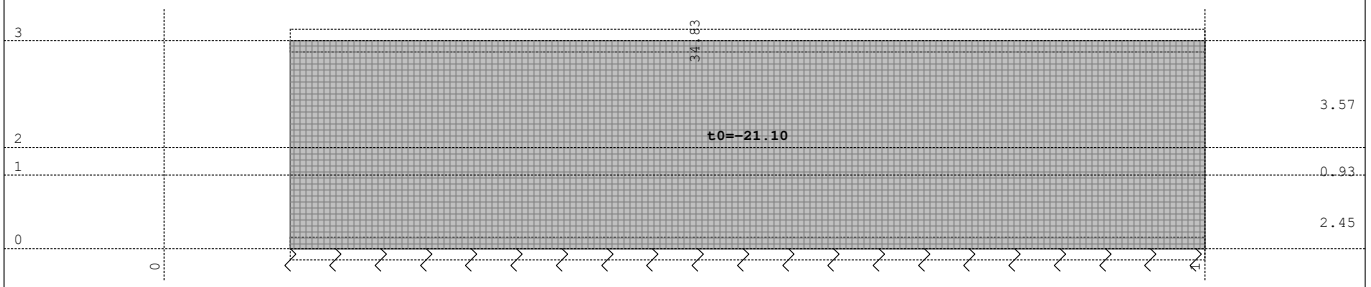
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 2: Dodatno stalno da gornjoj ploci



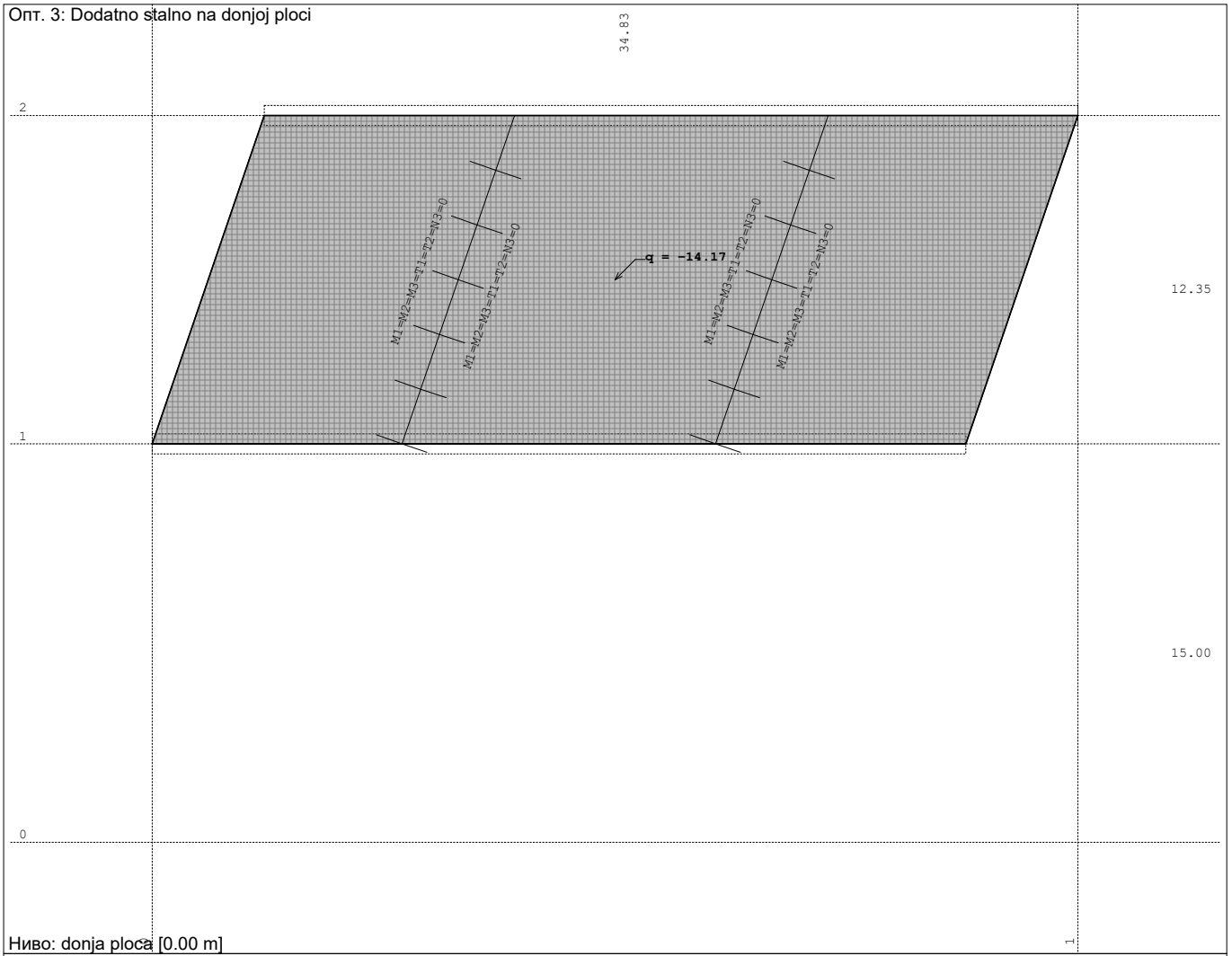
Рам: X_1

Опт. 2: Dodatno stalno da gornjoj ploci



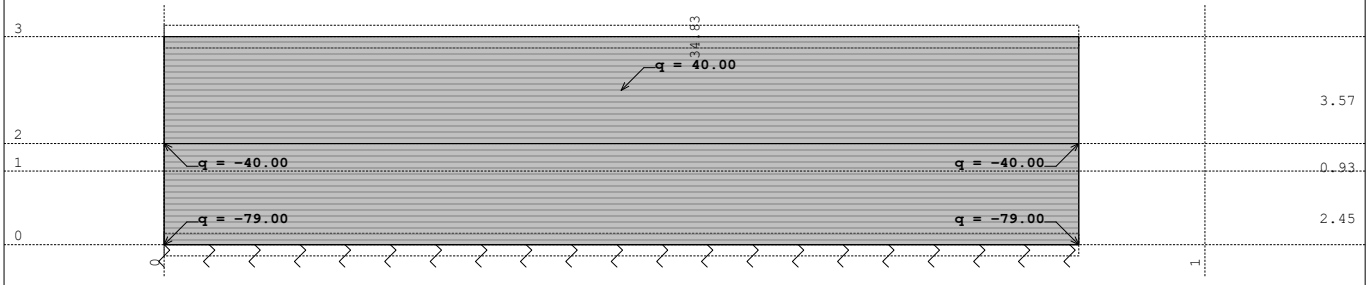
Рам: X_2

Опт. 3: Dodatno stalno na donjoj ploci



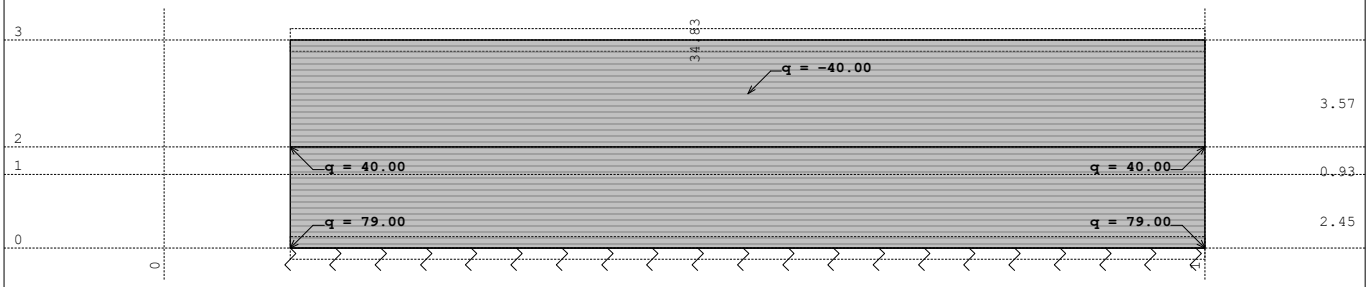
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 4: Horizontalni pritisci tla



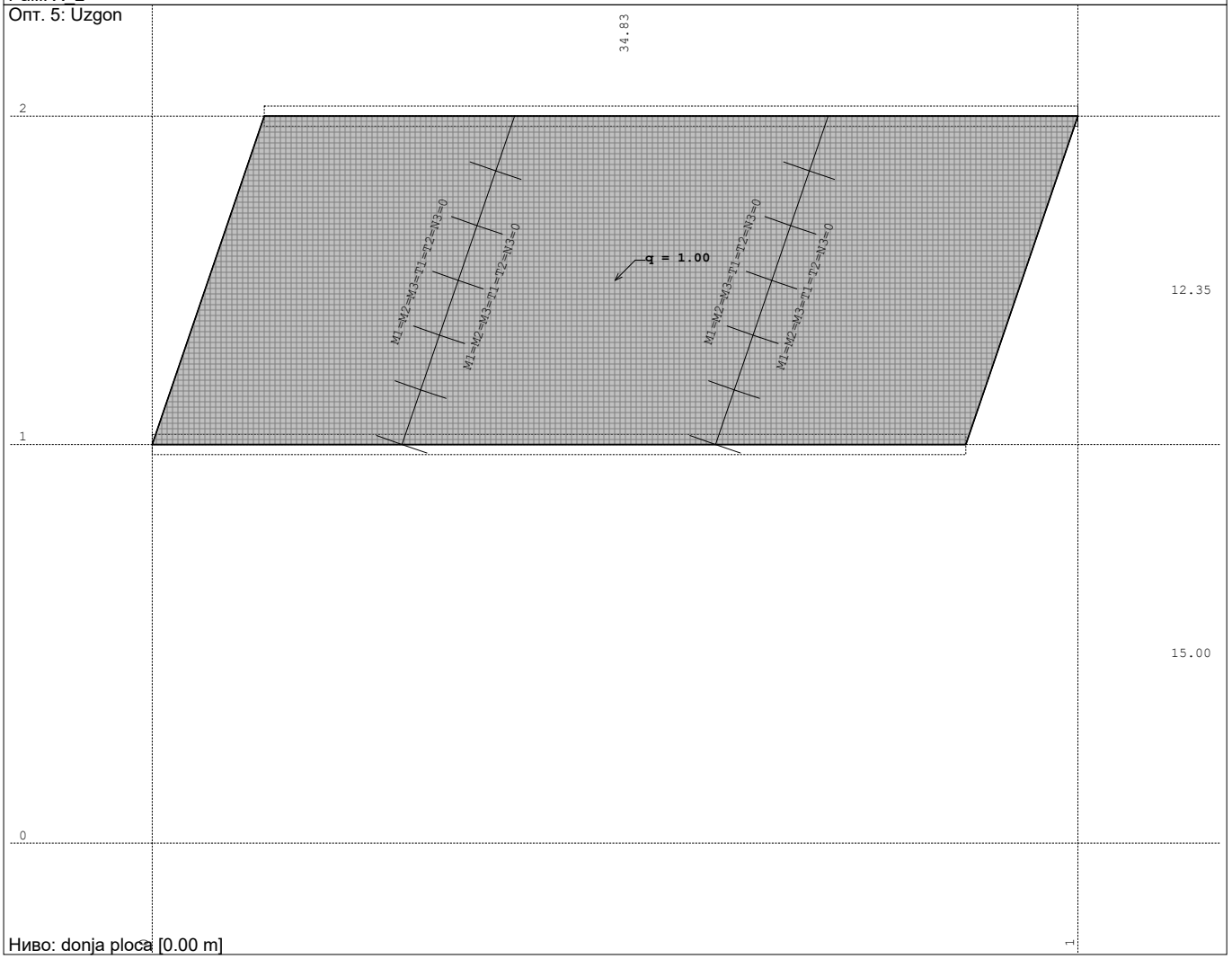
Рам: X_1

Опт. 4: Horizontalni pritisci tla



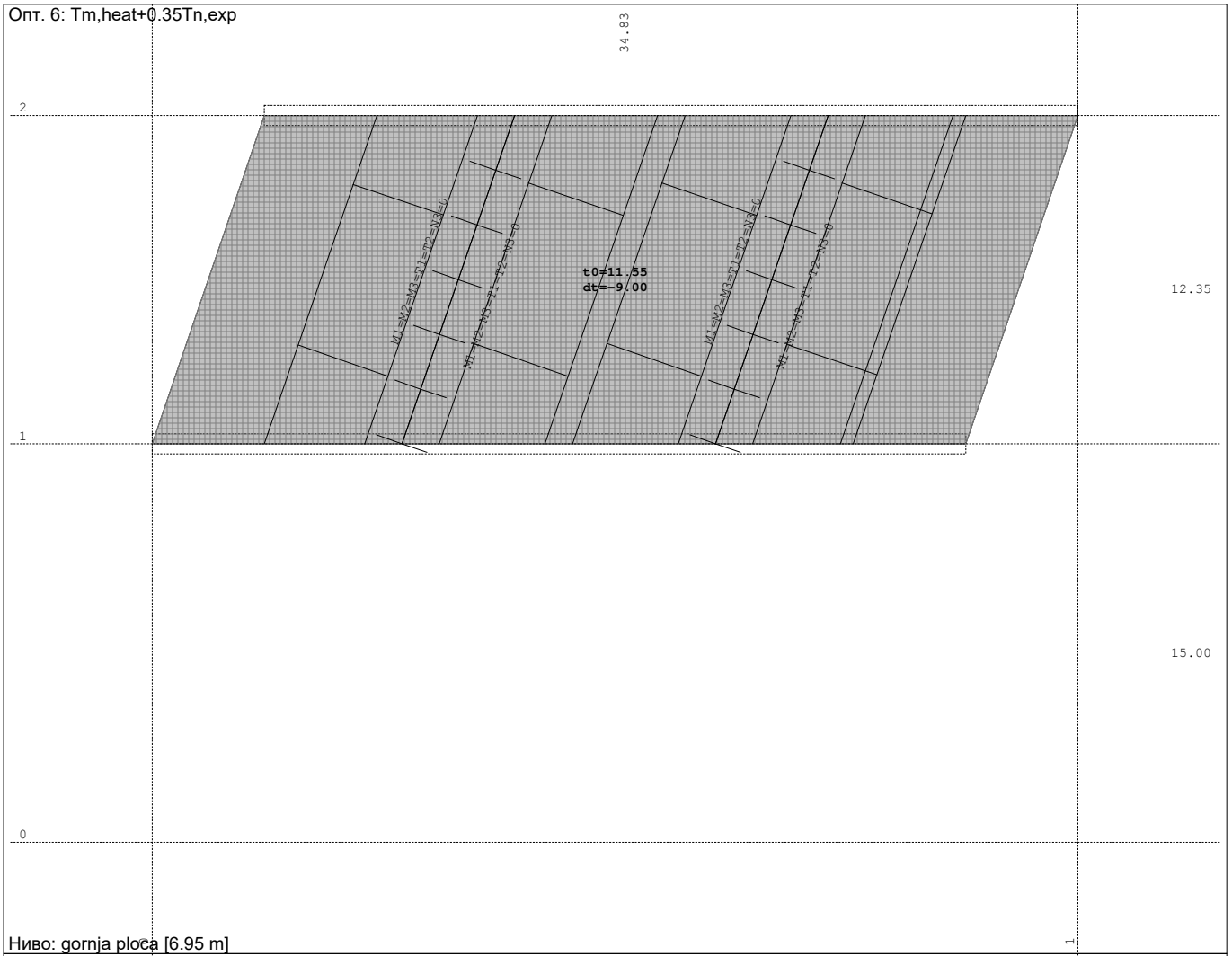
Рам: X_2

Опт. 5: Uzgon



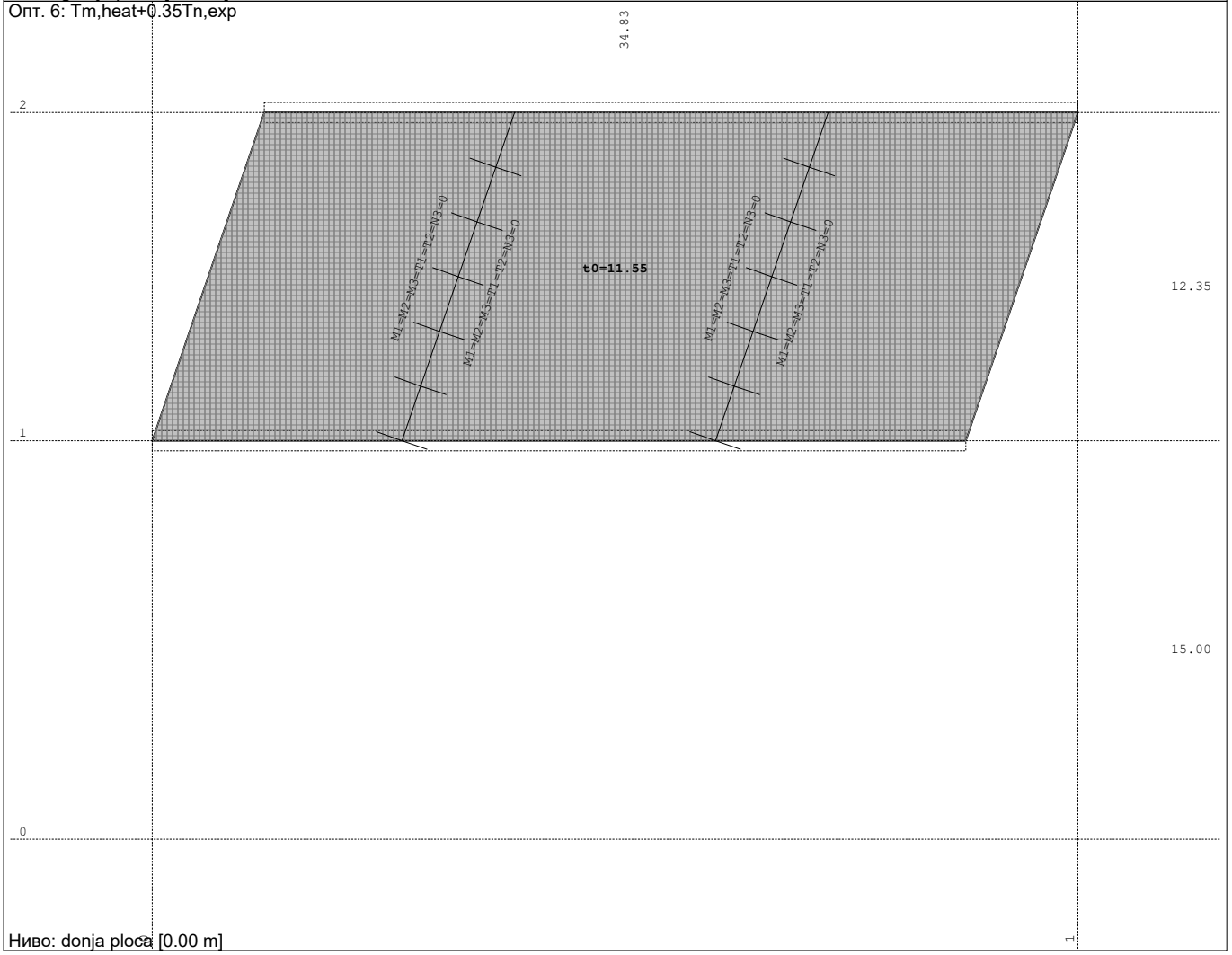
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



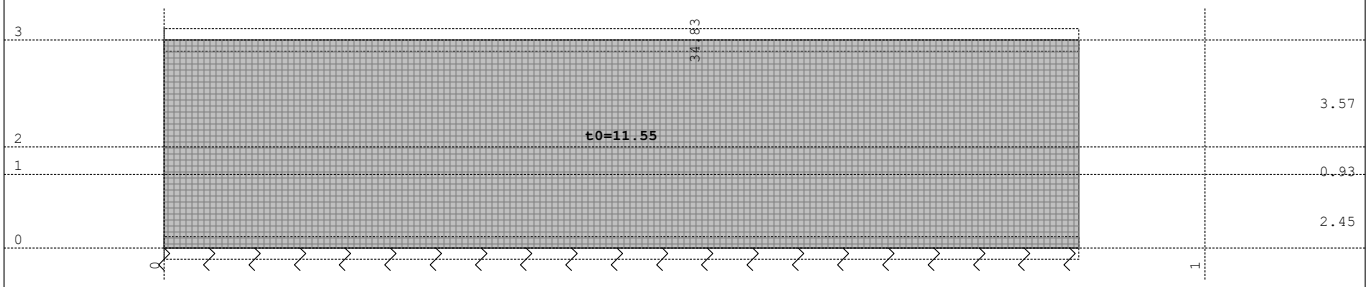
Ниво: gornja ploca [6.95 m]

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



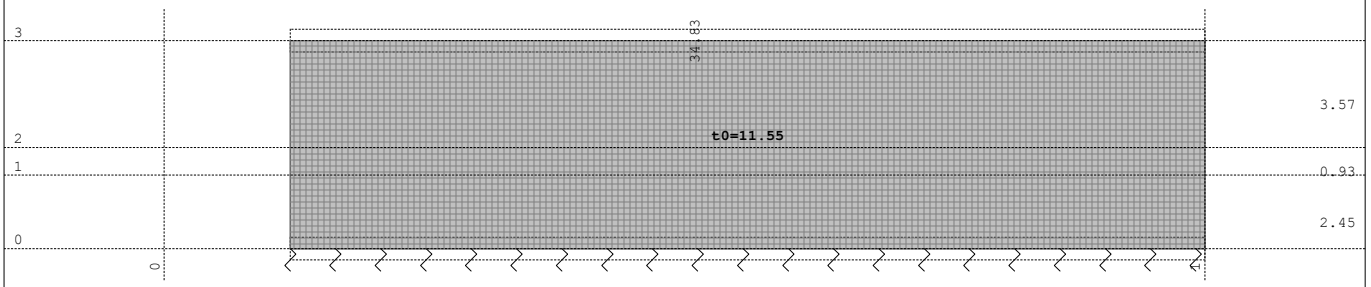
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



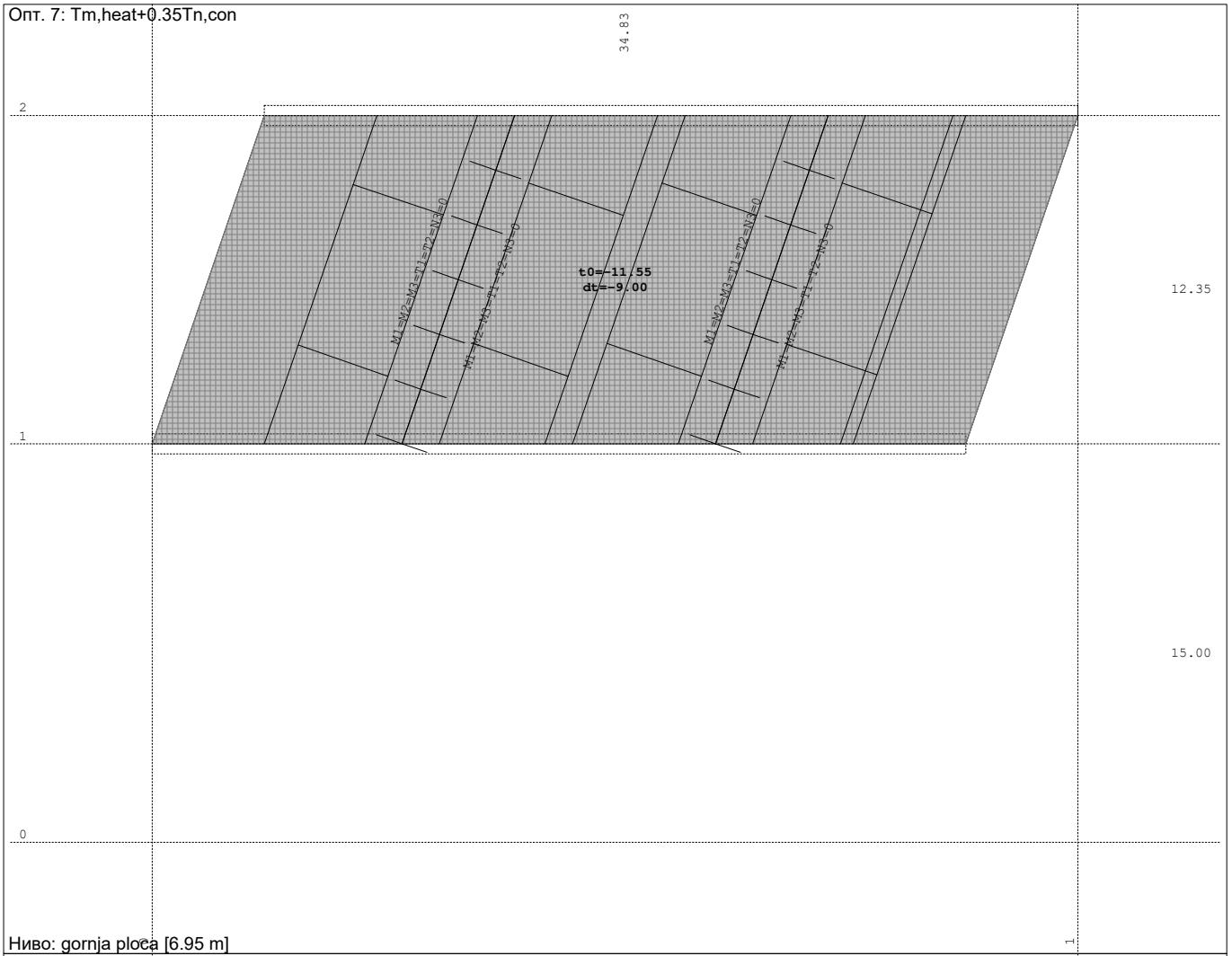
Рам: X_1

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



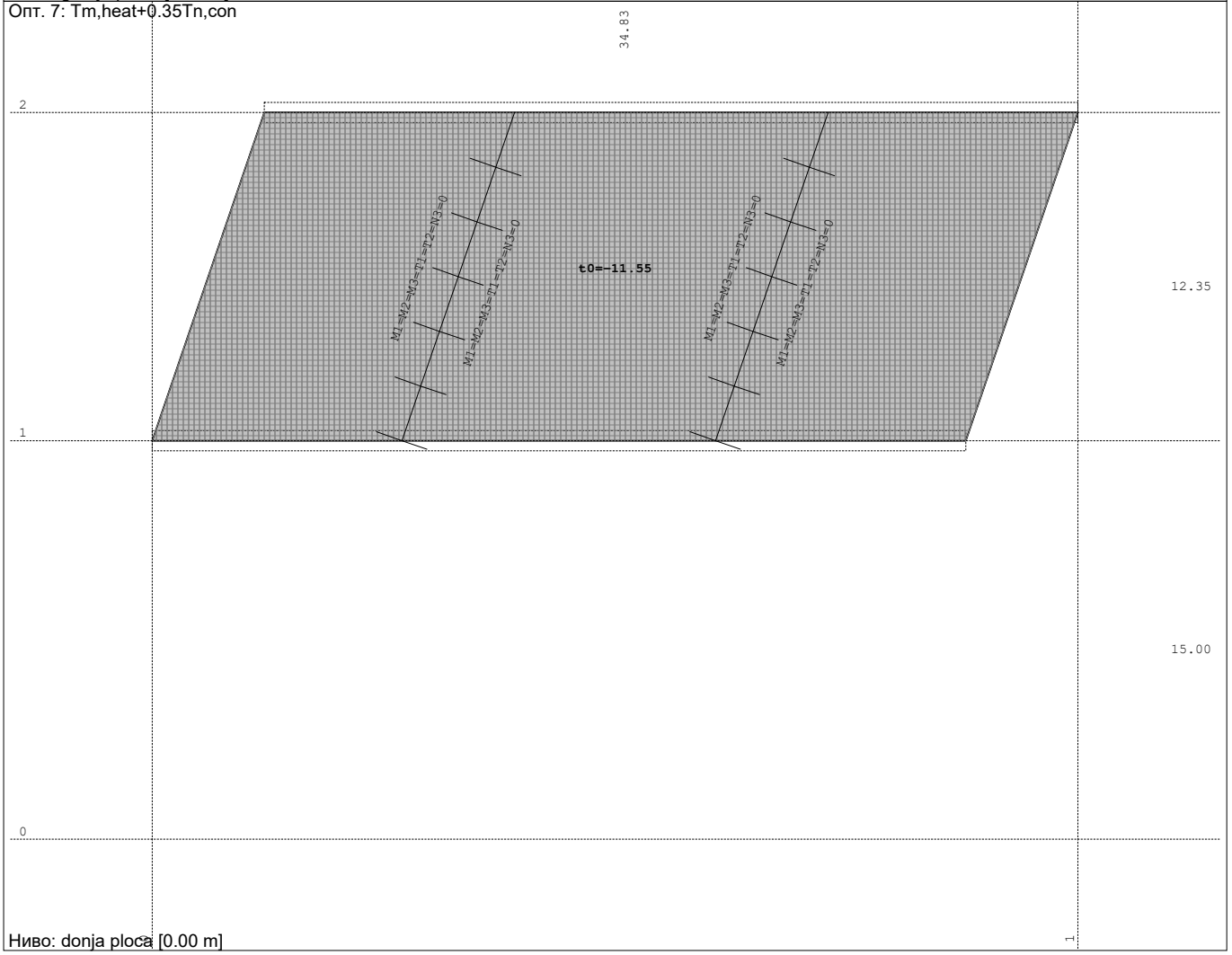
Рам: X_2

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



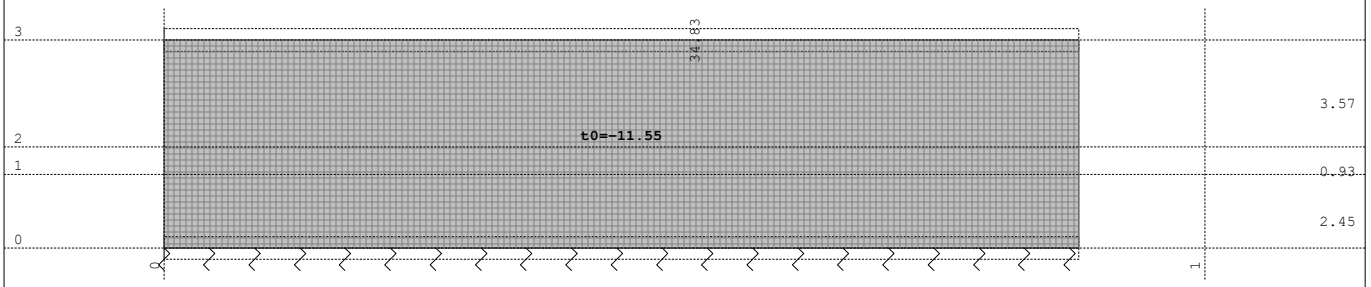
Ниво: gornja ploca [6.95 m]

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



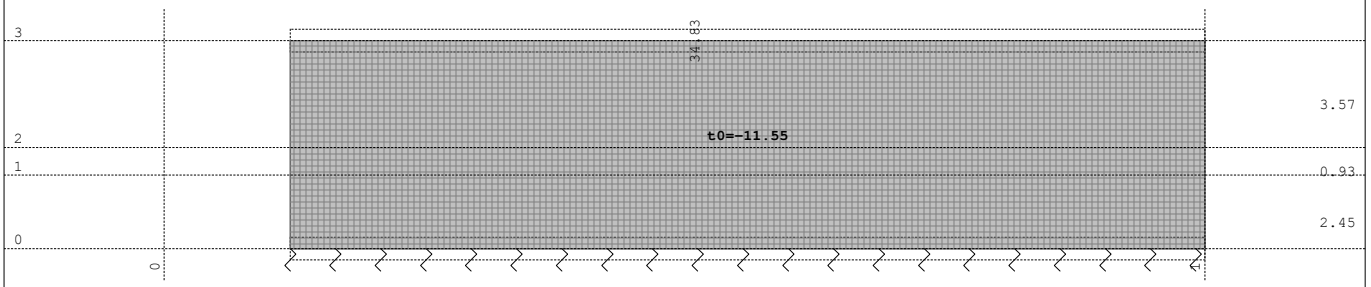
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



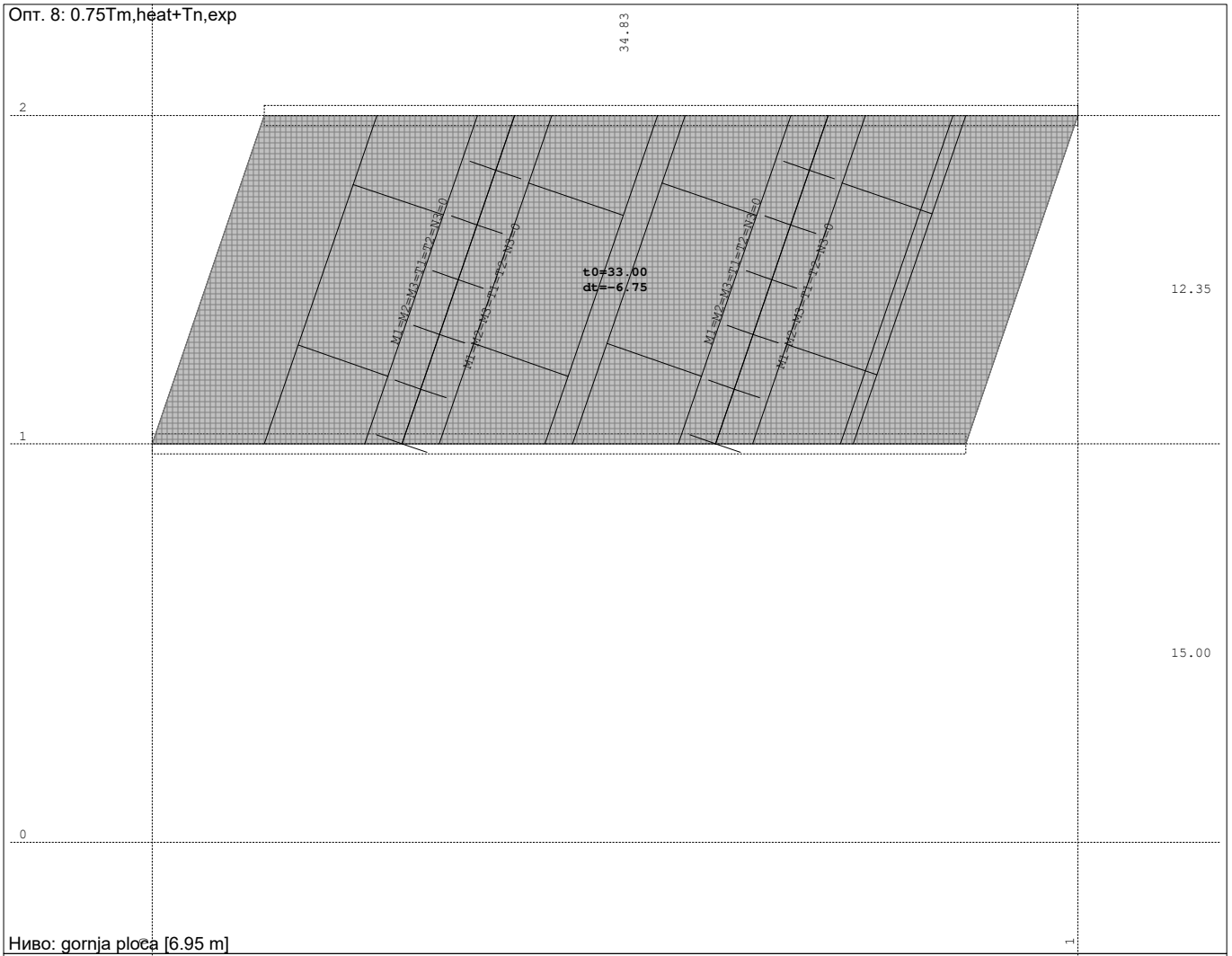
Рам: X_1

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



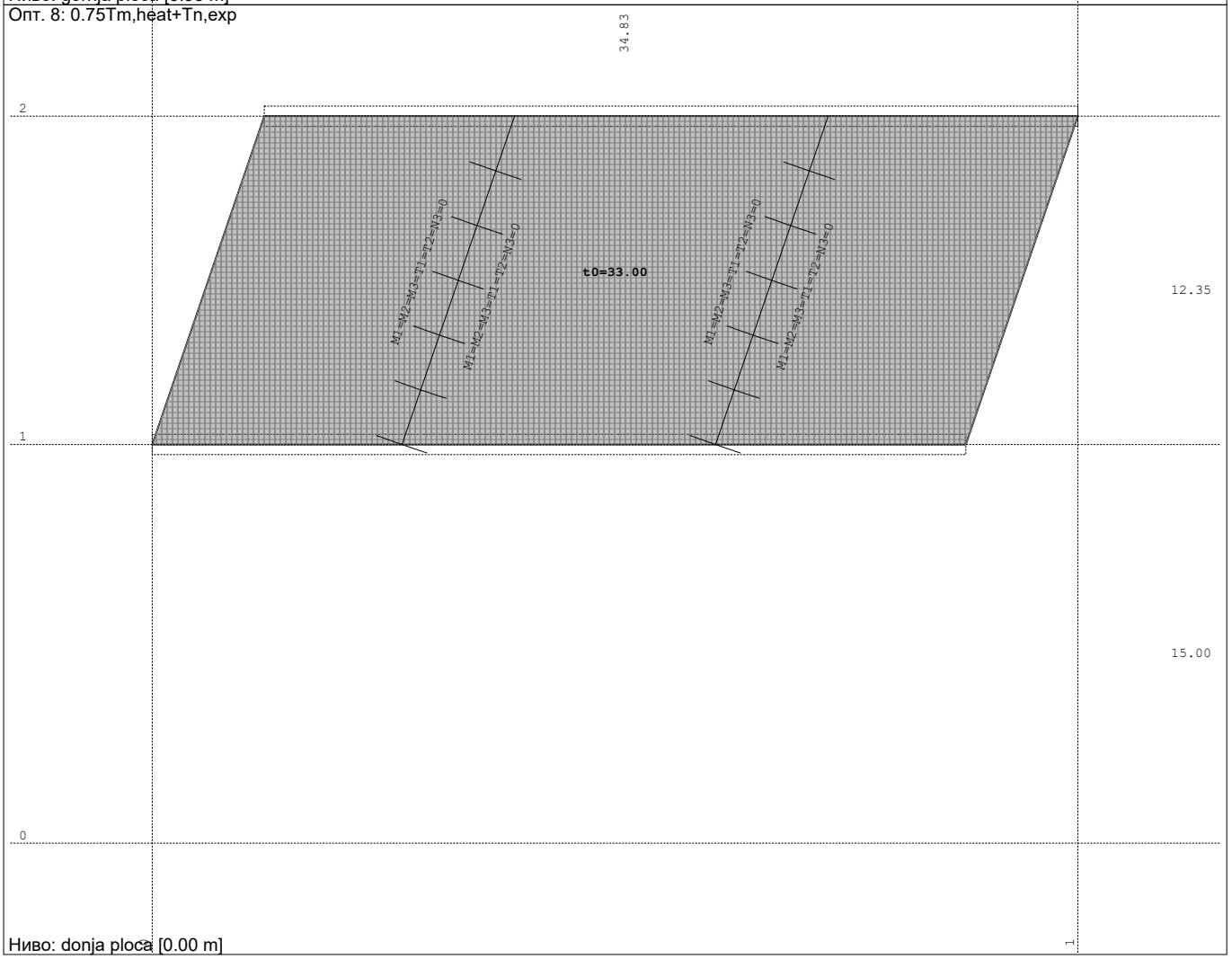
Рам: X_2

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



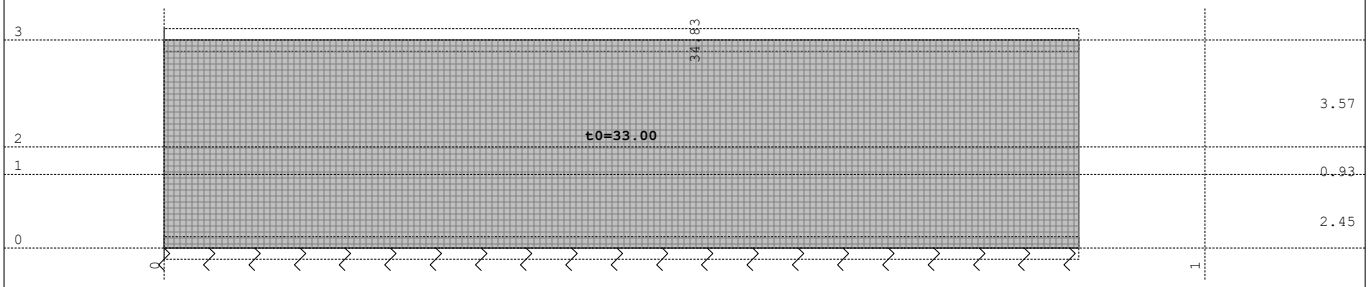
Ниво: gornja ploca [6.95 m]

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



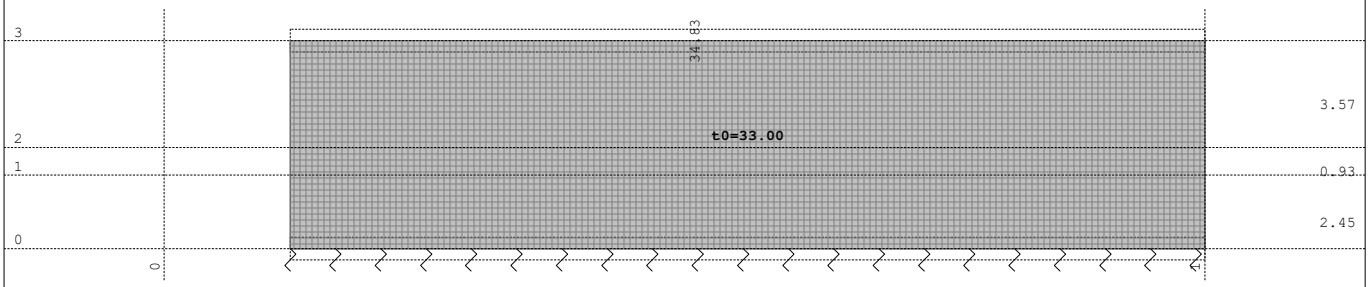
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



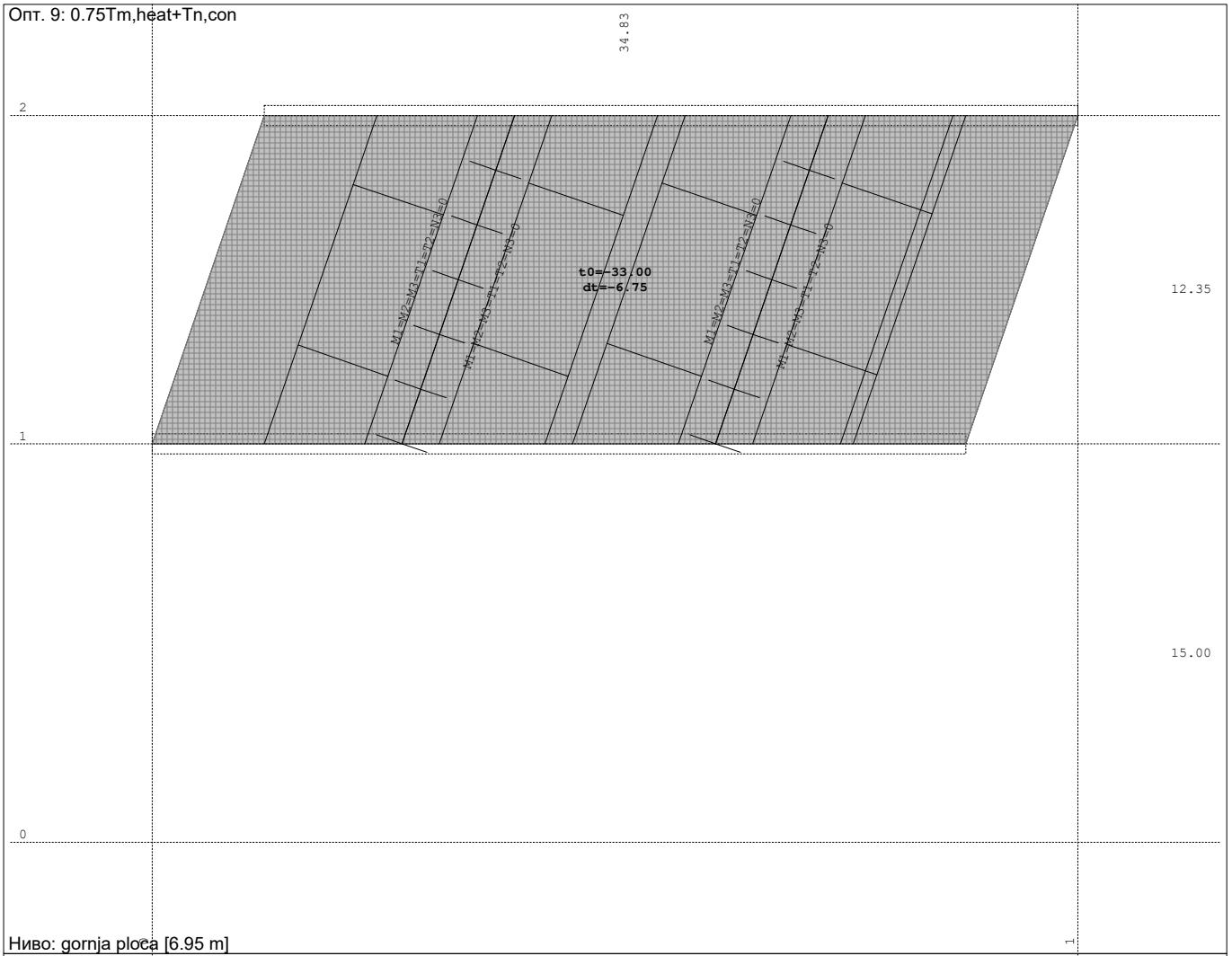
Рам: X_1

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



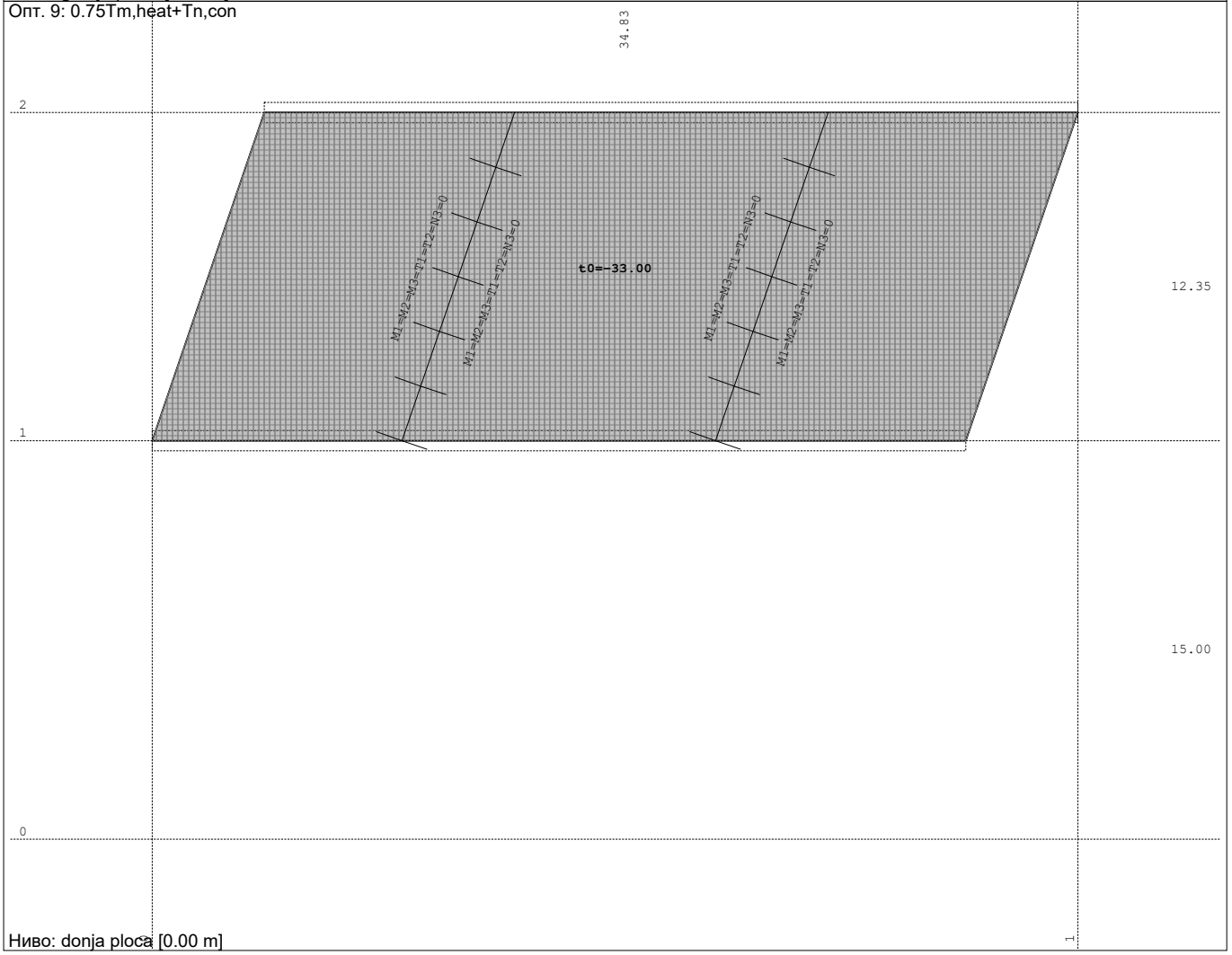
Рам: X_2

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



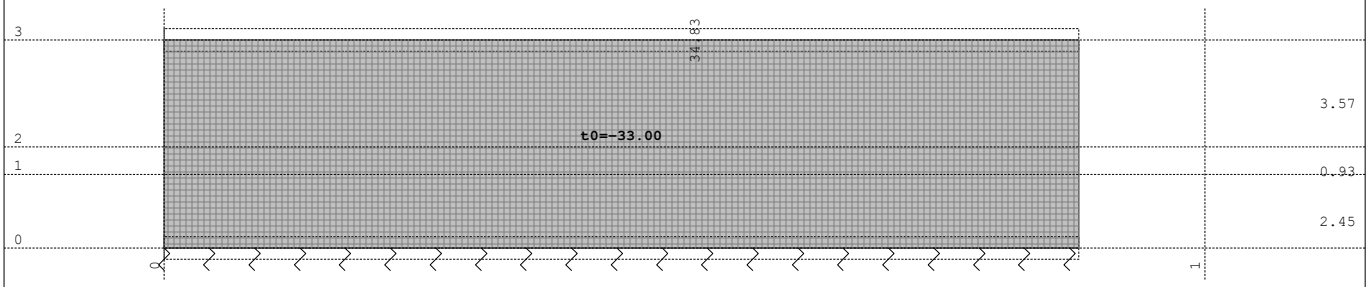
Ниво: gornja ploca [6.95 m]

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



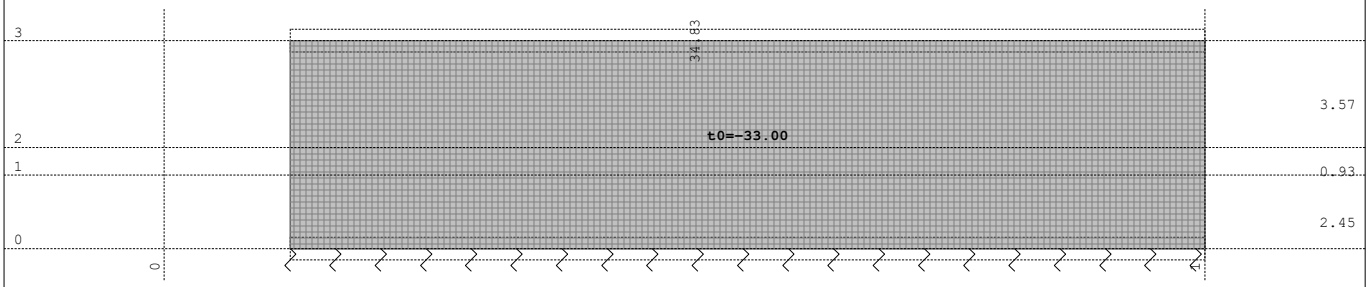
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



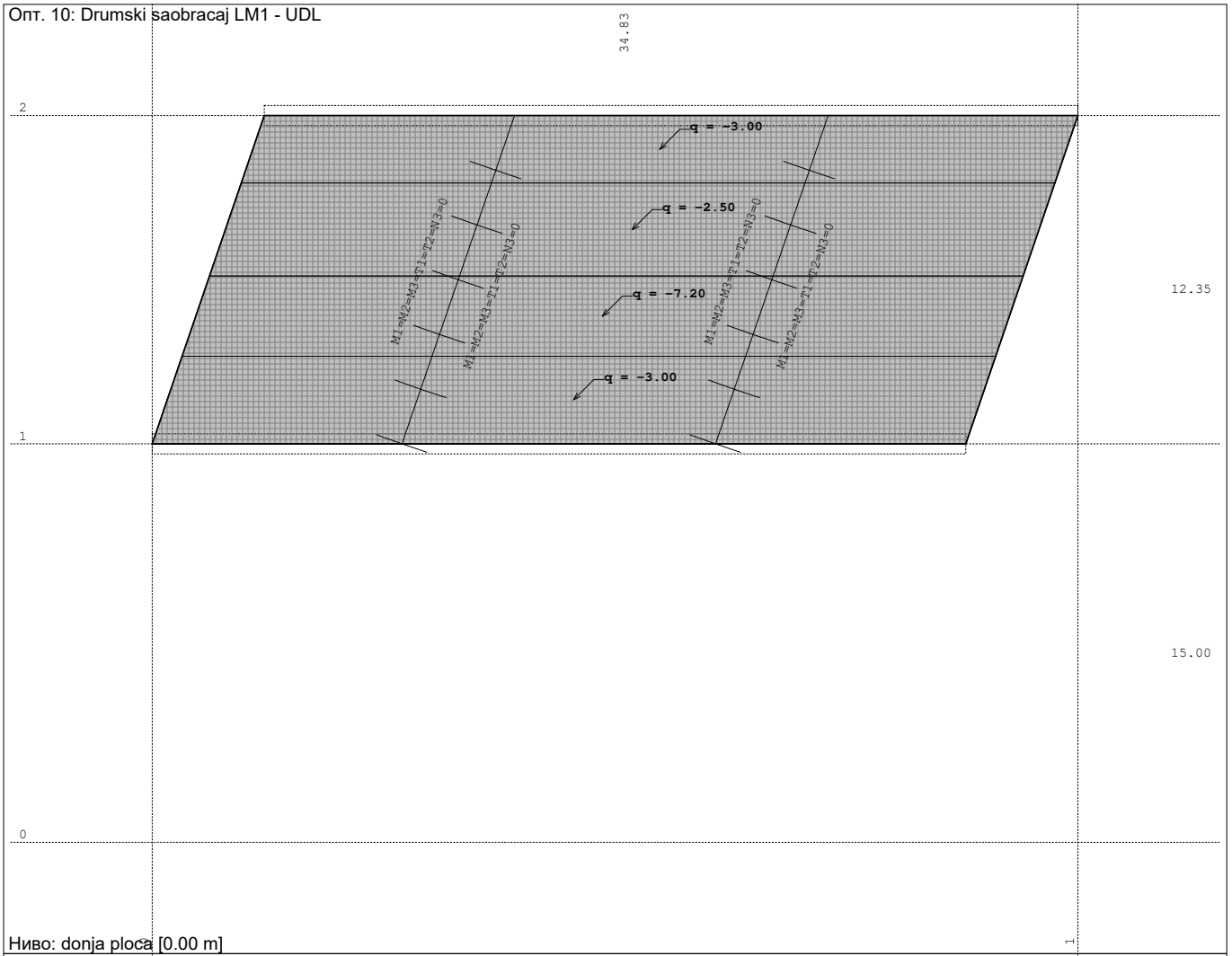
Рам: X_1

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



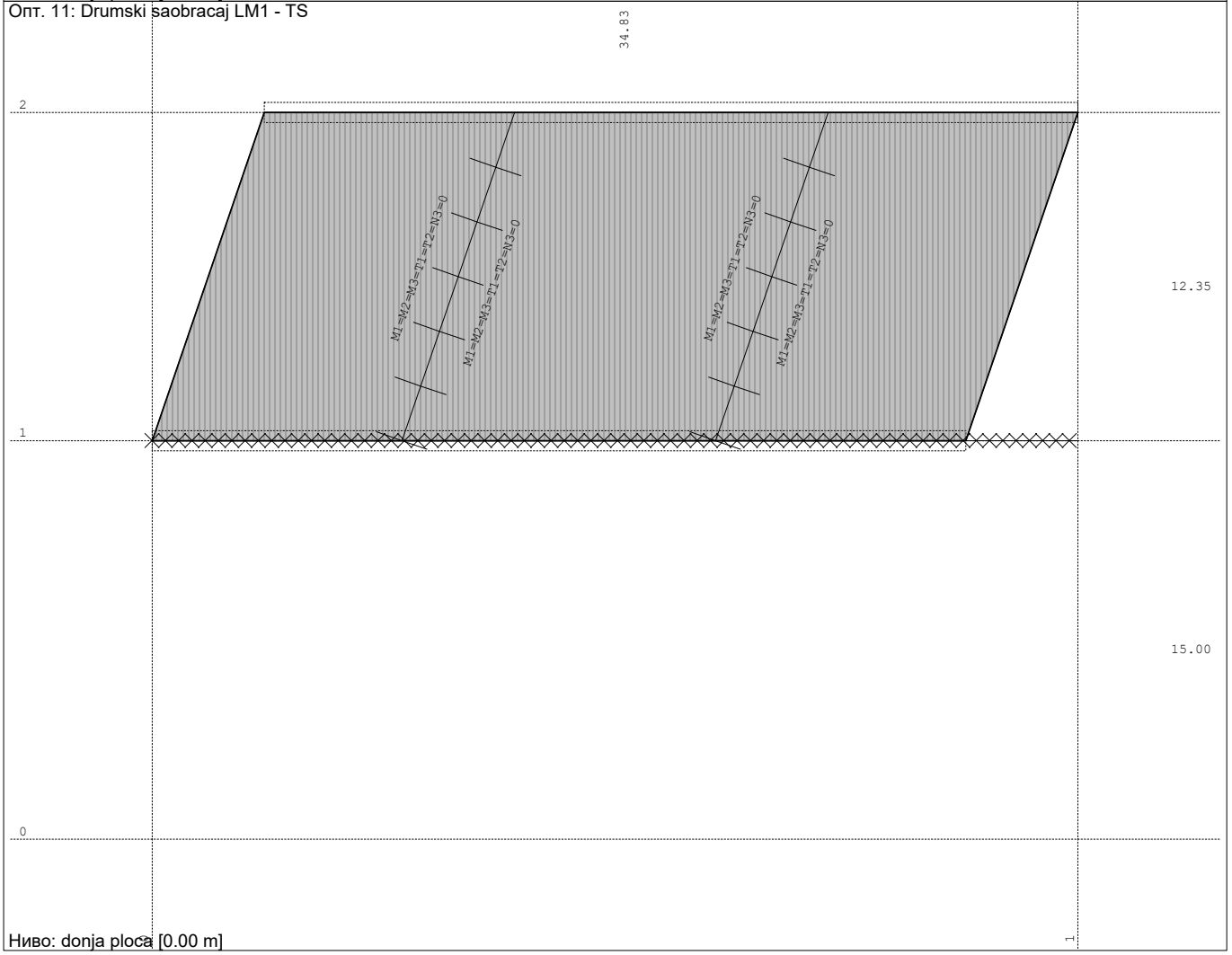
Рам: X_2

Опт. 10: Drumski saobracaj LM1 - UDL



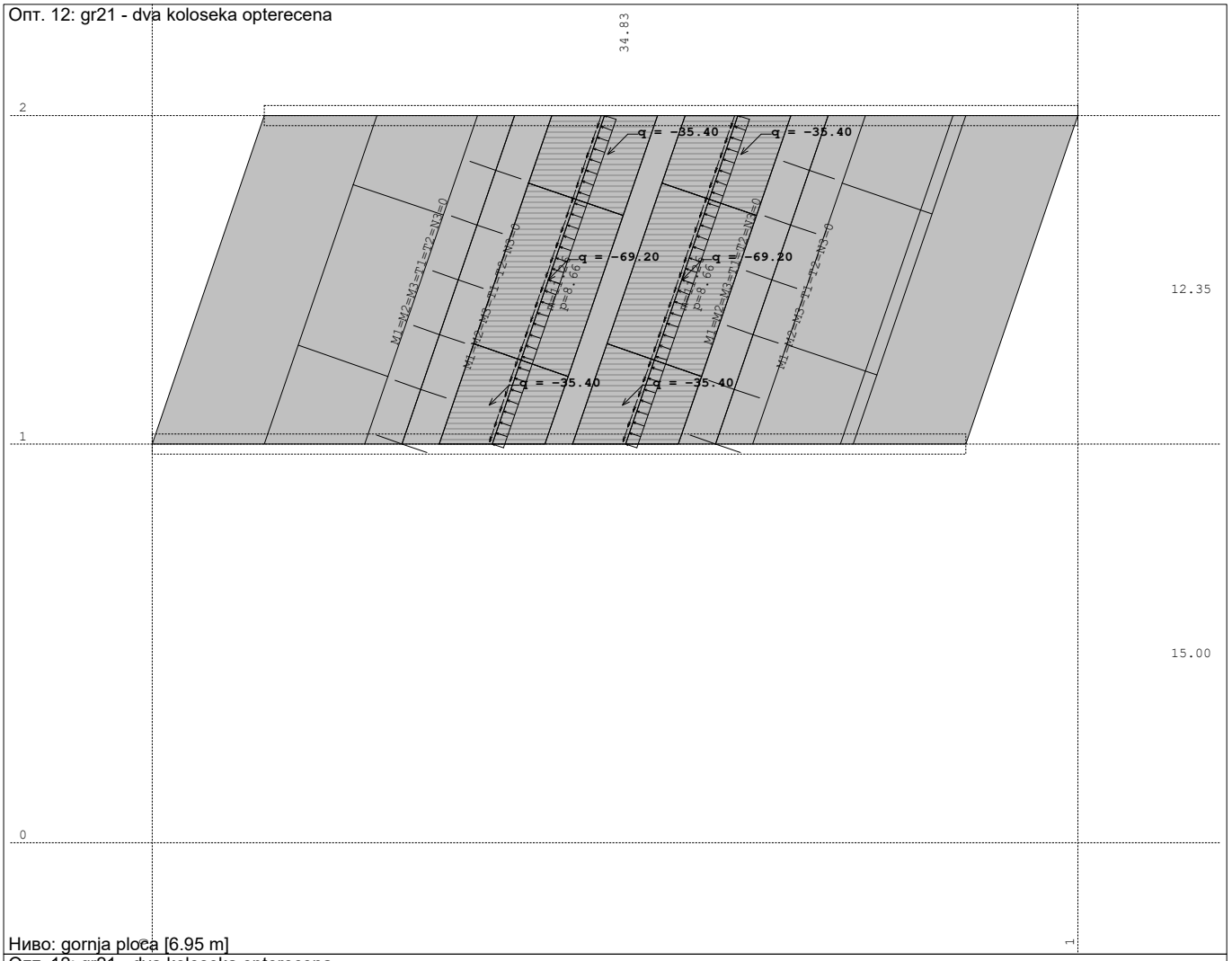
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 11: Drumski saobracaj LM1 - TS



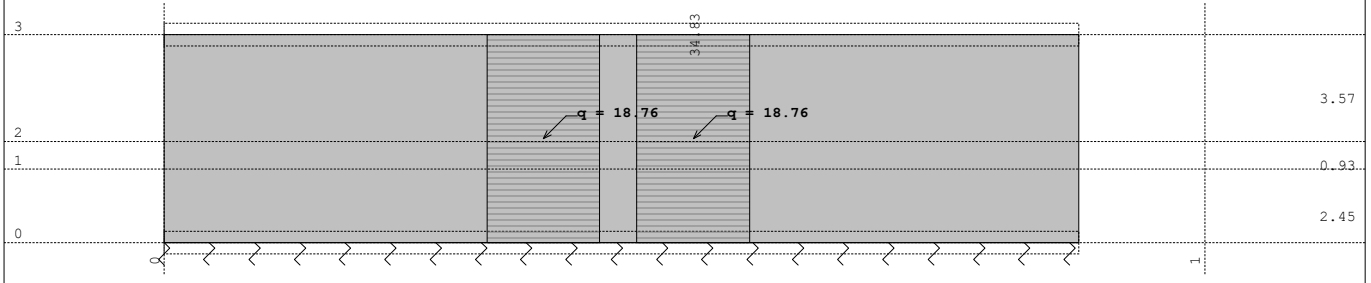
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 12: gr21 - dva koloseka opterecena



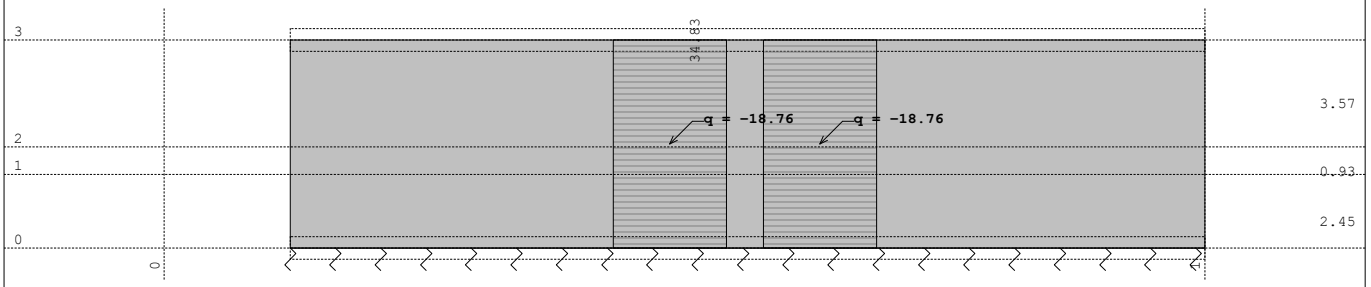
Ниво: gornja ploca [6.95 m]

Опт. 12: gr21 - dva koloseka opterecena



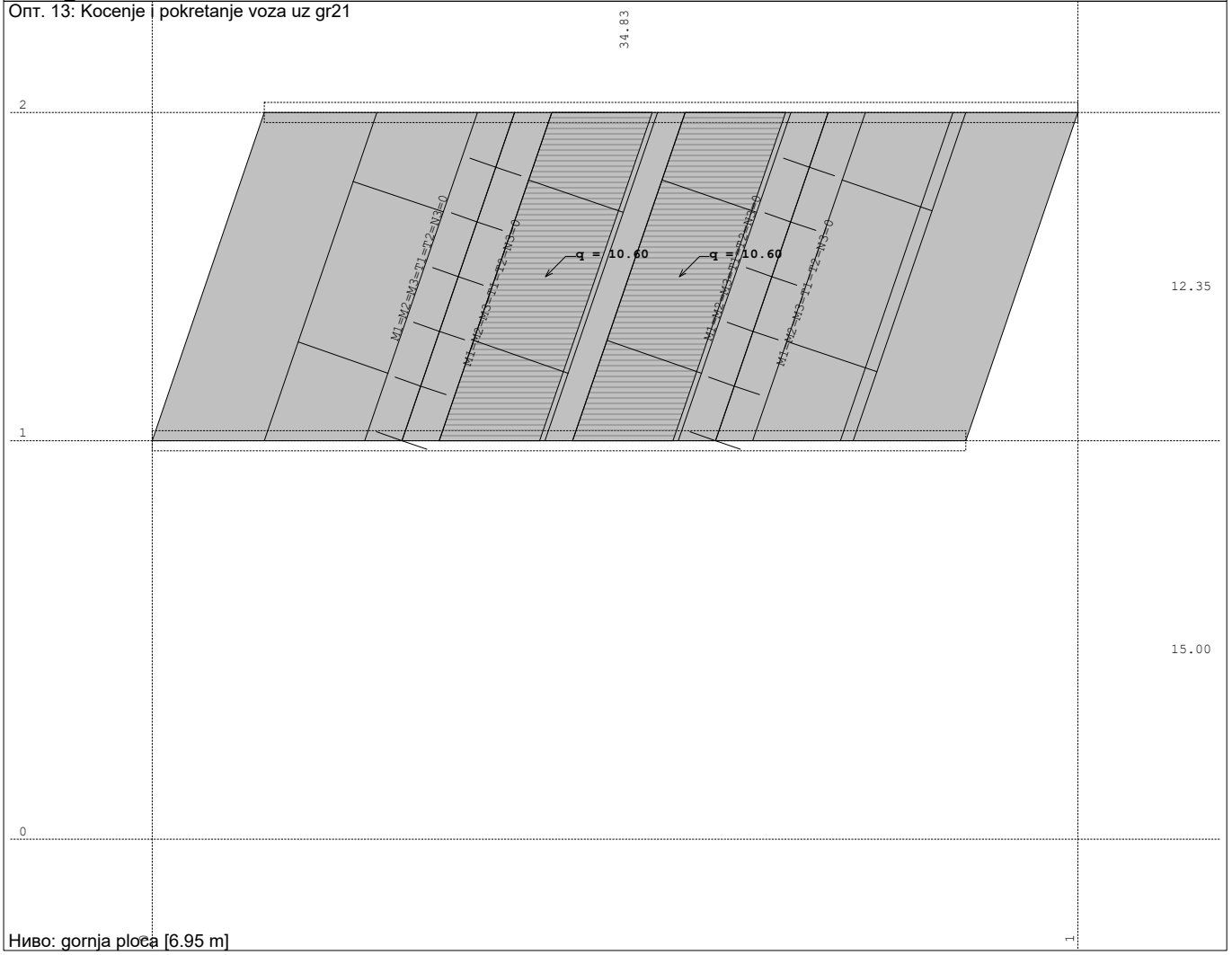
Рам: X_1

Опт. 12: gr21 - dva koloseka opterecena



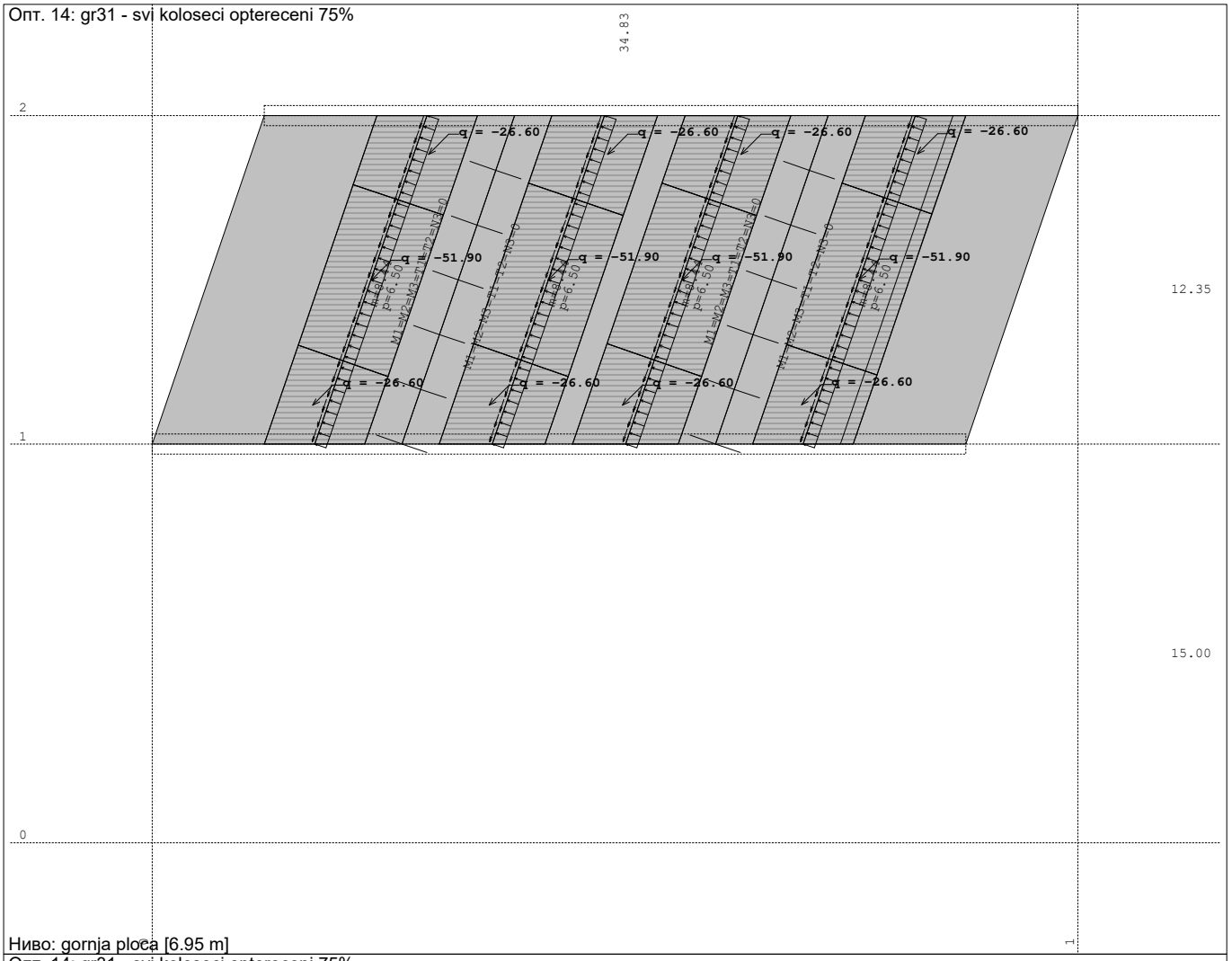
Рам: X_2

Опт. 13: Kocenje i pokretanje voza uz gr21



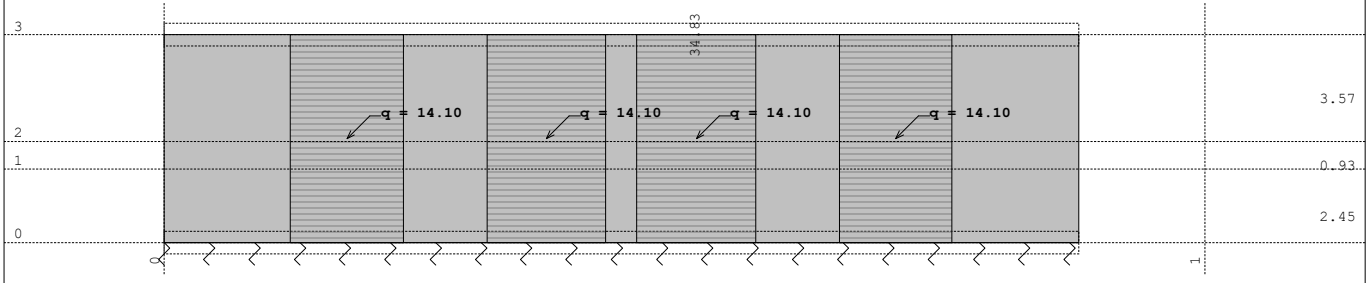
Ниво: gornja ploca [6.95 m]

Опт. 14: gr31 - svi koloseci opterecени 75%



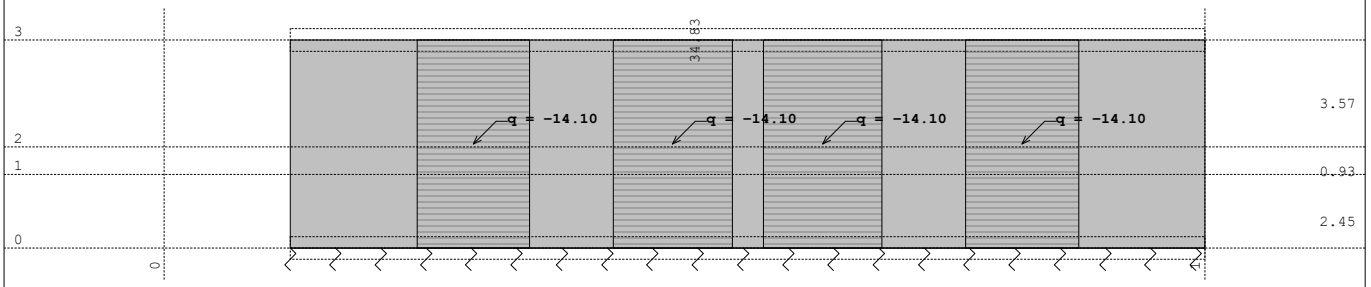
Ниво: gornja ploca [6.95 m]

Опт. 14: gr31 - svi koloseci opterecени 75%



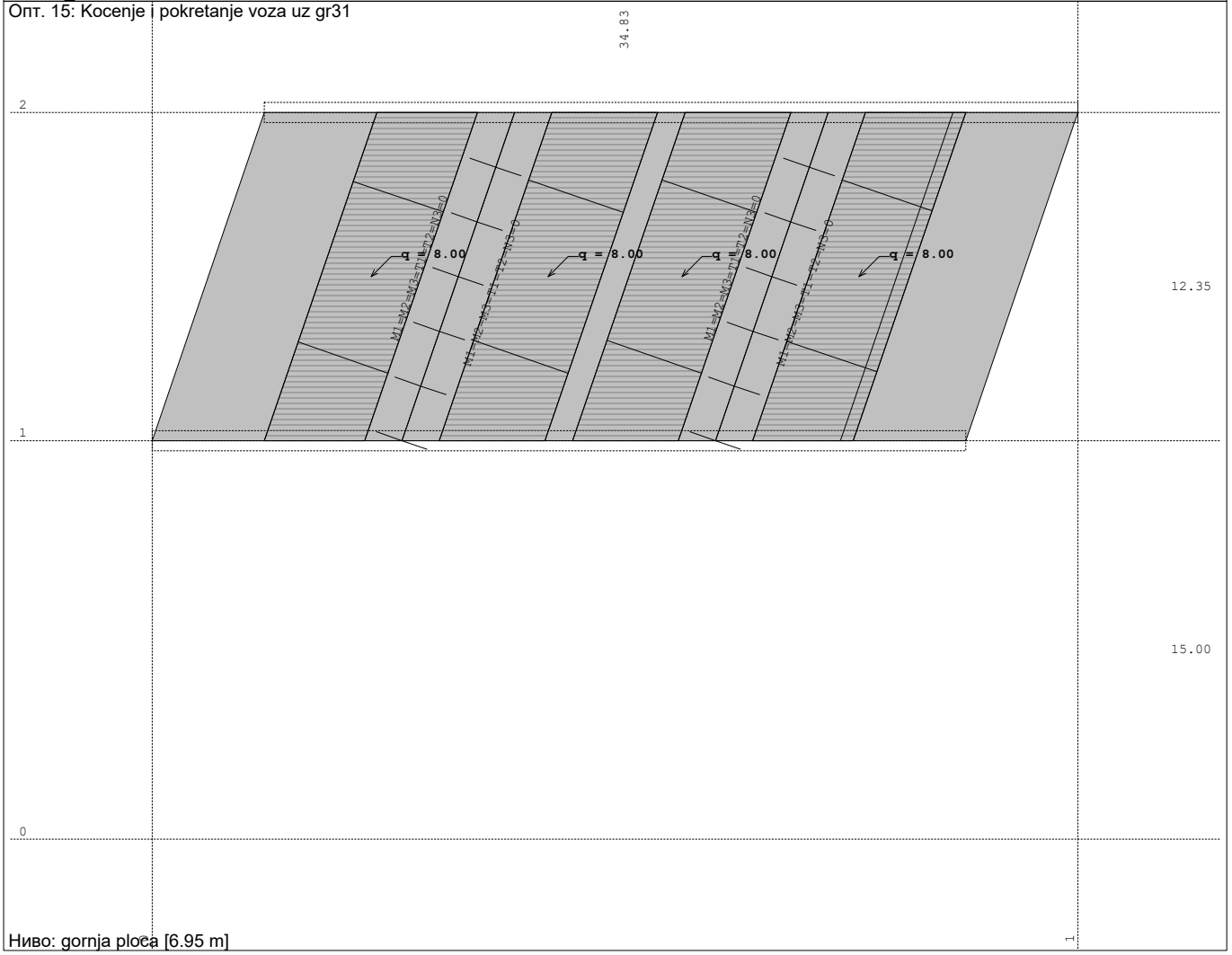
Рам: X_1

Опт. 14: gr31 - svi koloseci opterecени 75%



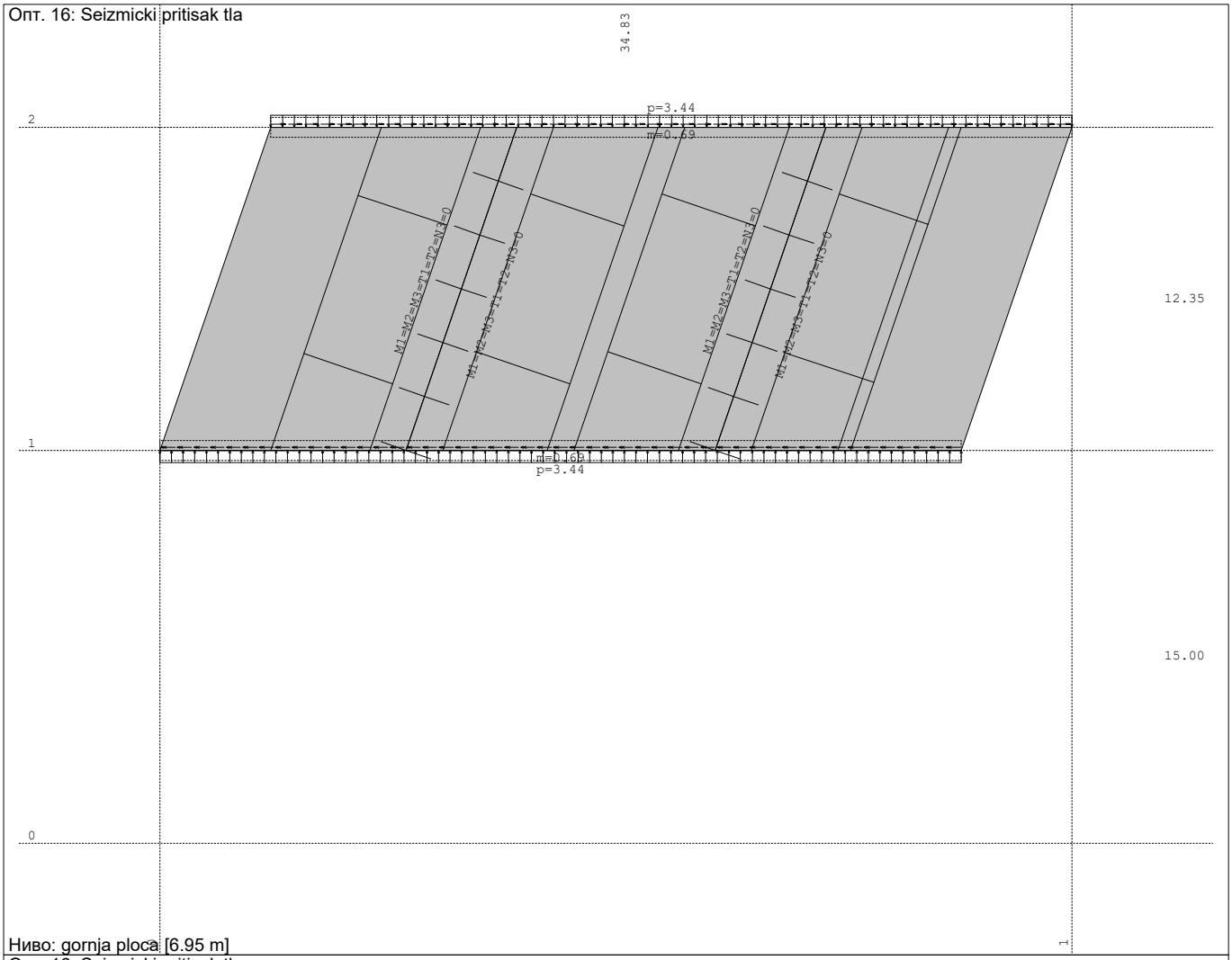
Рам: X_2

Опт. 15: Kocenje i pokretanje voza uz gr31



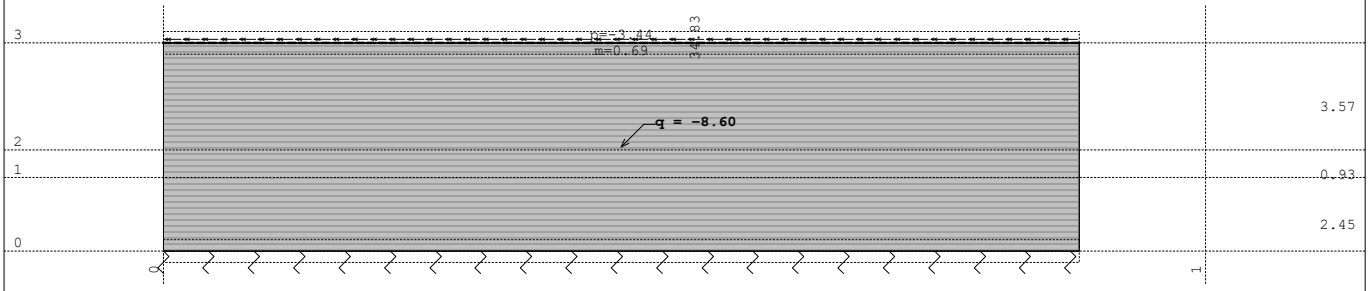
Ниво: gornja ploca [6.95 m]

Опт. 16: Seizmicki pritisak tla



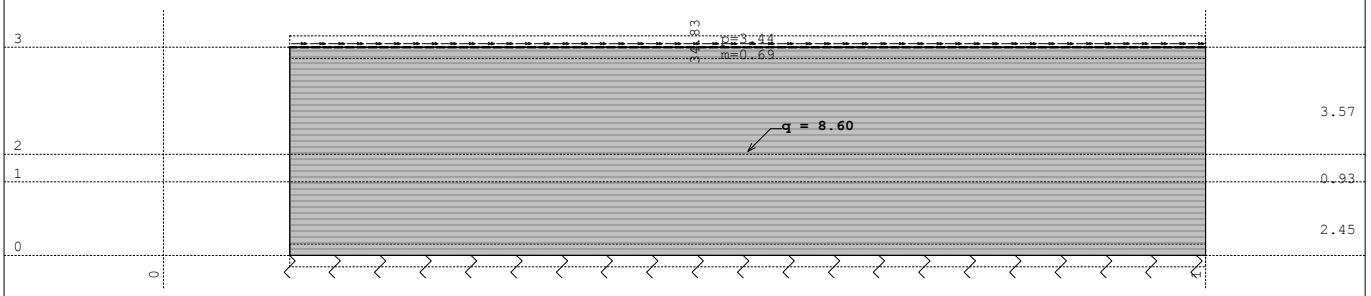
Ниво: gornja ploca [6.95 m]

Опт. 16: Seizmicki pritisak tla



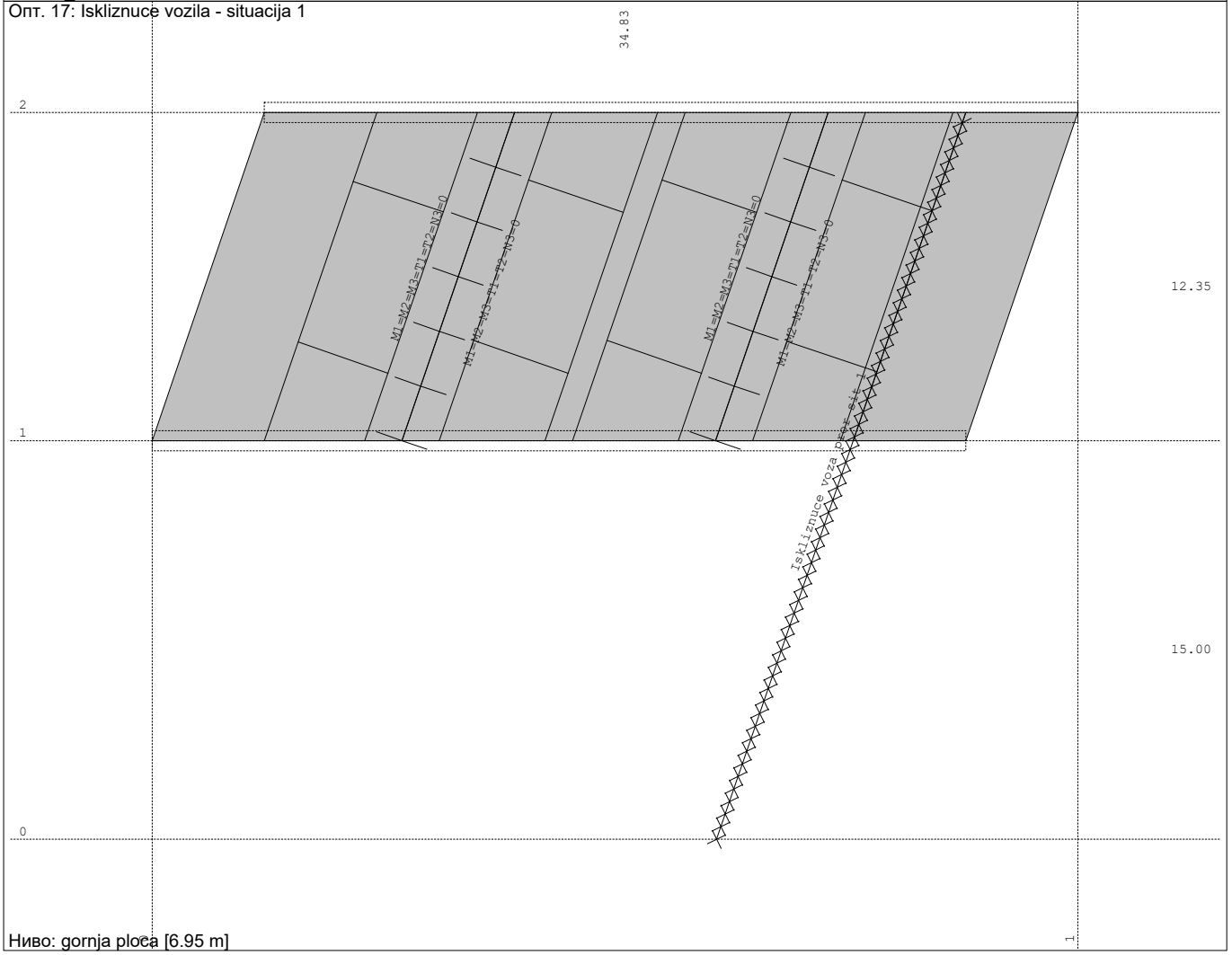
Рам: X_1

Опт. 16: Seizmicki pritisak tla

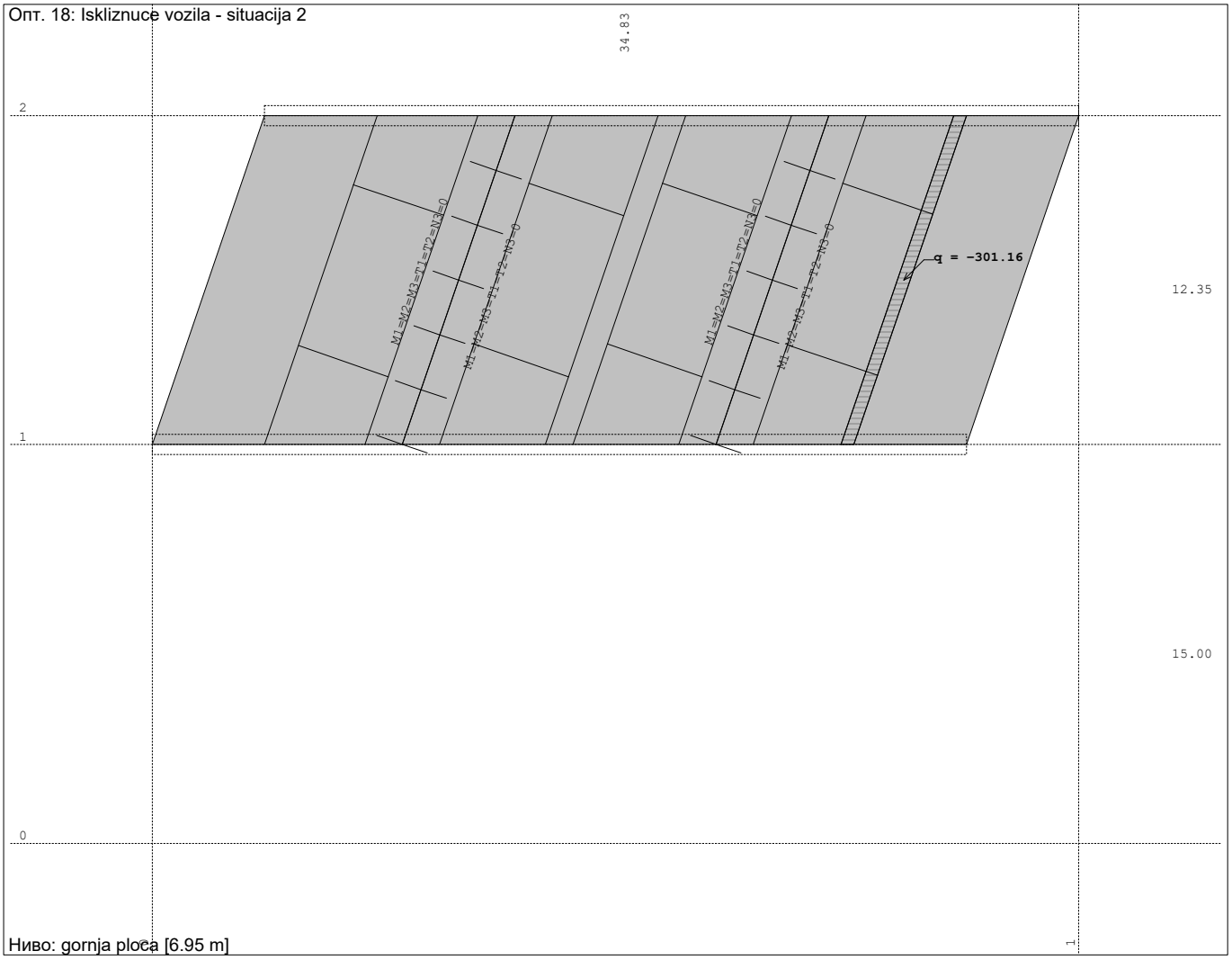


Рам: X_2

Опт. 17: Isklizнuce vozila - situacija 1

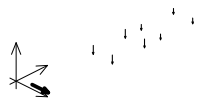


Ниво: gornja ploča [6.95 m]



Покретно оптерећење

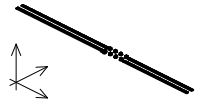
Оптерећење 11: ΔL=0.5 m



Концентрисане силе					
No	Px[kN]	Py[kN]	Pz[kN]	X1[m]	Y1[m]
1	-0.00	-0.00	-120.00	0.00	3.80
2	-0.00	-0.00	-120.00	1.20	3.80
3	-0.00	-0.00	-120.00	0.00	5.80
4	-0.00	-0.00	-120.00	1.20	5.80
5	-0.00	-0.00	-80.00	0.00	6.80
6	-0.00	-0.00	-80.00	1.20	6.80
7	-0.00	-0.00	-80.00	0.00	8.80
8	-0.00	-0.00	-80.00	1.20	8.80

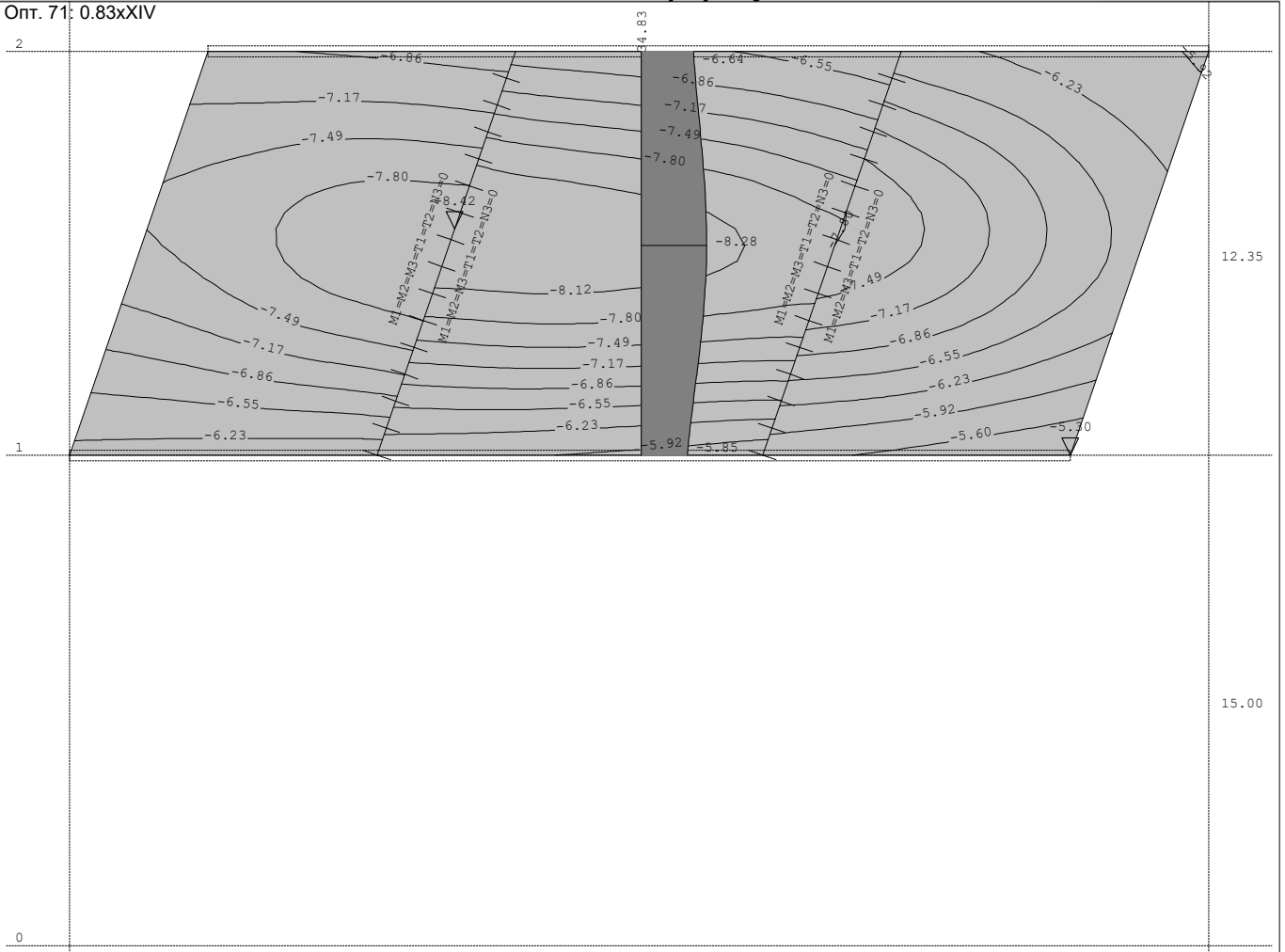
Покретно оптерећење (Iskliznuce voza pror sit 1)

Оптерећење 17: Iskliznuce voza pror sit 1 ΔL=0.5 m



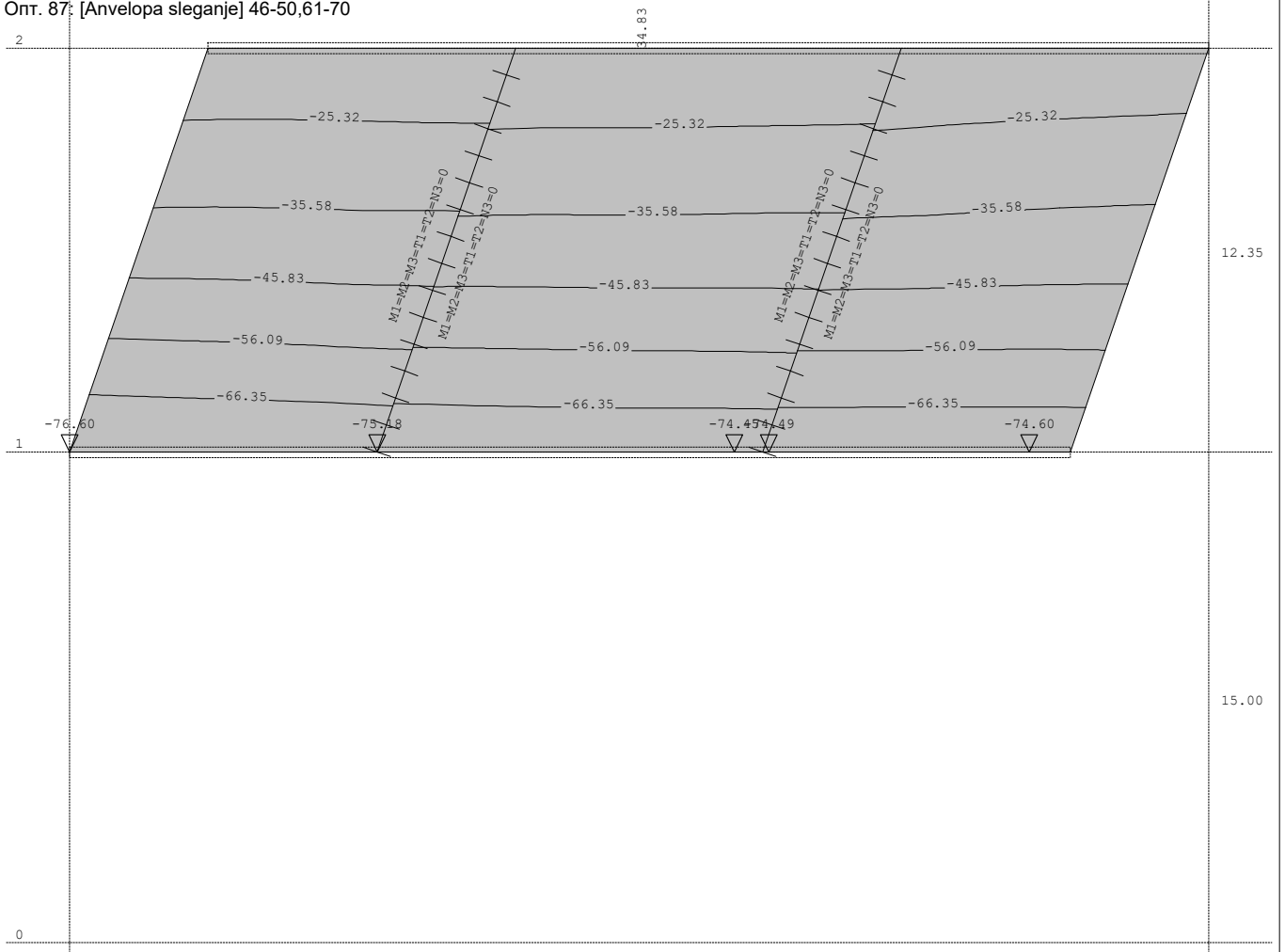
Површинска оптерећења								
No	q[kN/m²]	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X	Y	Z
1	-1045.68	0.57	0.00	1.02	0.45	0.00	0.00	1.00
2	-1045.68	2.17	0.00	2.63	0.45	0.00	0.00	1.00
3	-1045.68	3.77	0.00	4.22	0.45	0.00	0.00	1.00
4	-1045.68	5.38	0.00	5.83	0.45	0.00	0.00	1.00
5	-1045.68	0.57	1.50	1.02	1.95	0.00	0.00	1.00
6	-1045.68	2.17	1.50	2.63	1.95	0.00	0.00	1.00
7	-1045.68	3.77	1.50	4.22	1.95	0.00	0.00	1.00
8	-1045.68	5.38	1.50	5.83	1.95	0.00	0.00	1.00
9	-150.58	0.00	1.50	-25.00	1.95	0.00	0.00	1.00
10	-150.58	0.00	0.00	-25.00	0.45	0.00	0.00	1.00
11	-150.58	6.40	1.50	25.00	1.95	0.00	0.00	1.00
12	-150.58	6.40	0.00	25.00	0.45	0.00	0.00	1.00

Опт. 71: 0.83xXIV



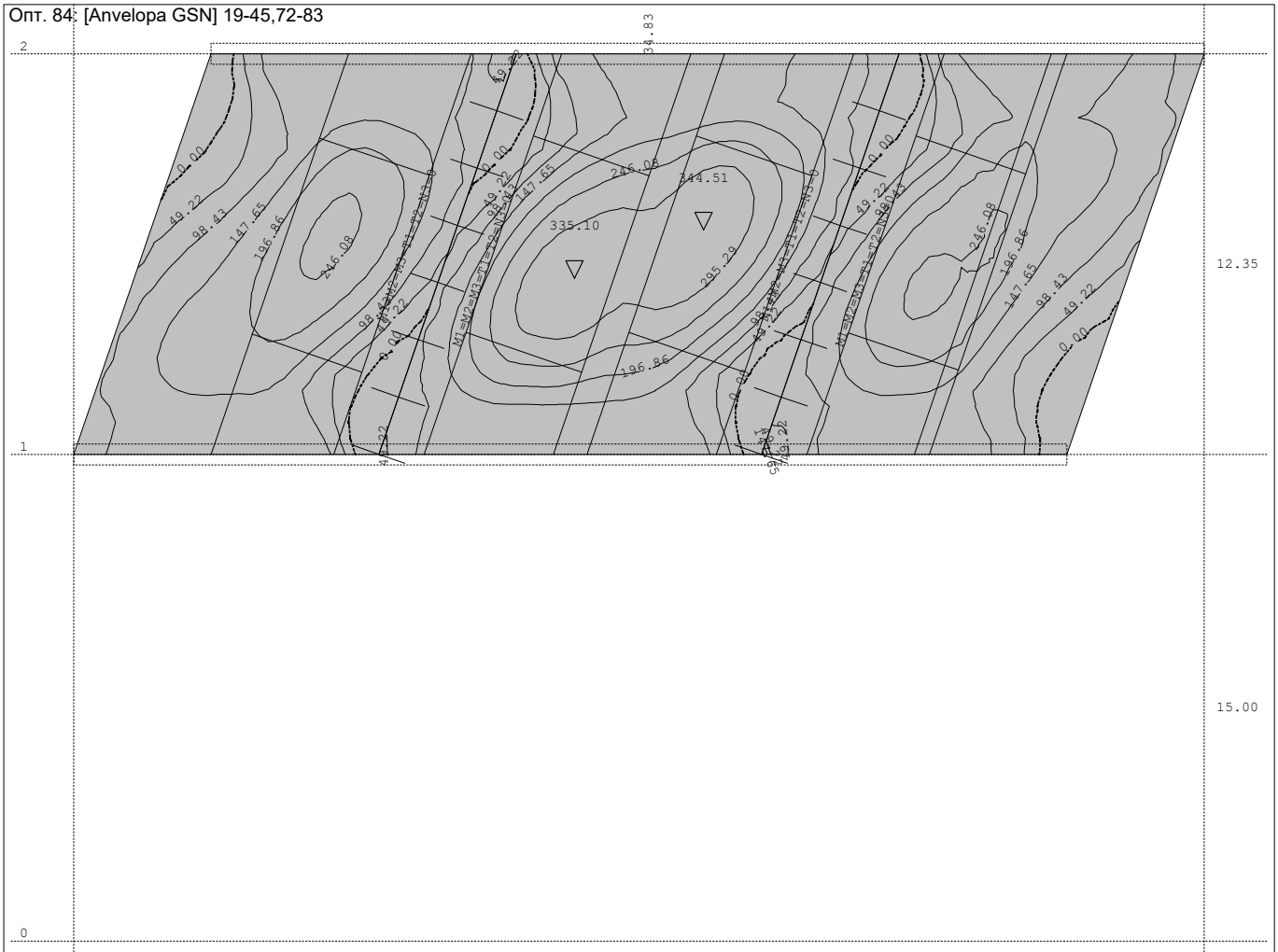
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max Zп= -5.30 / min Zп= -8.42 m / 1000

Опт. 87: [Anvelopa sleganje] 46-50,61-70



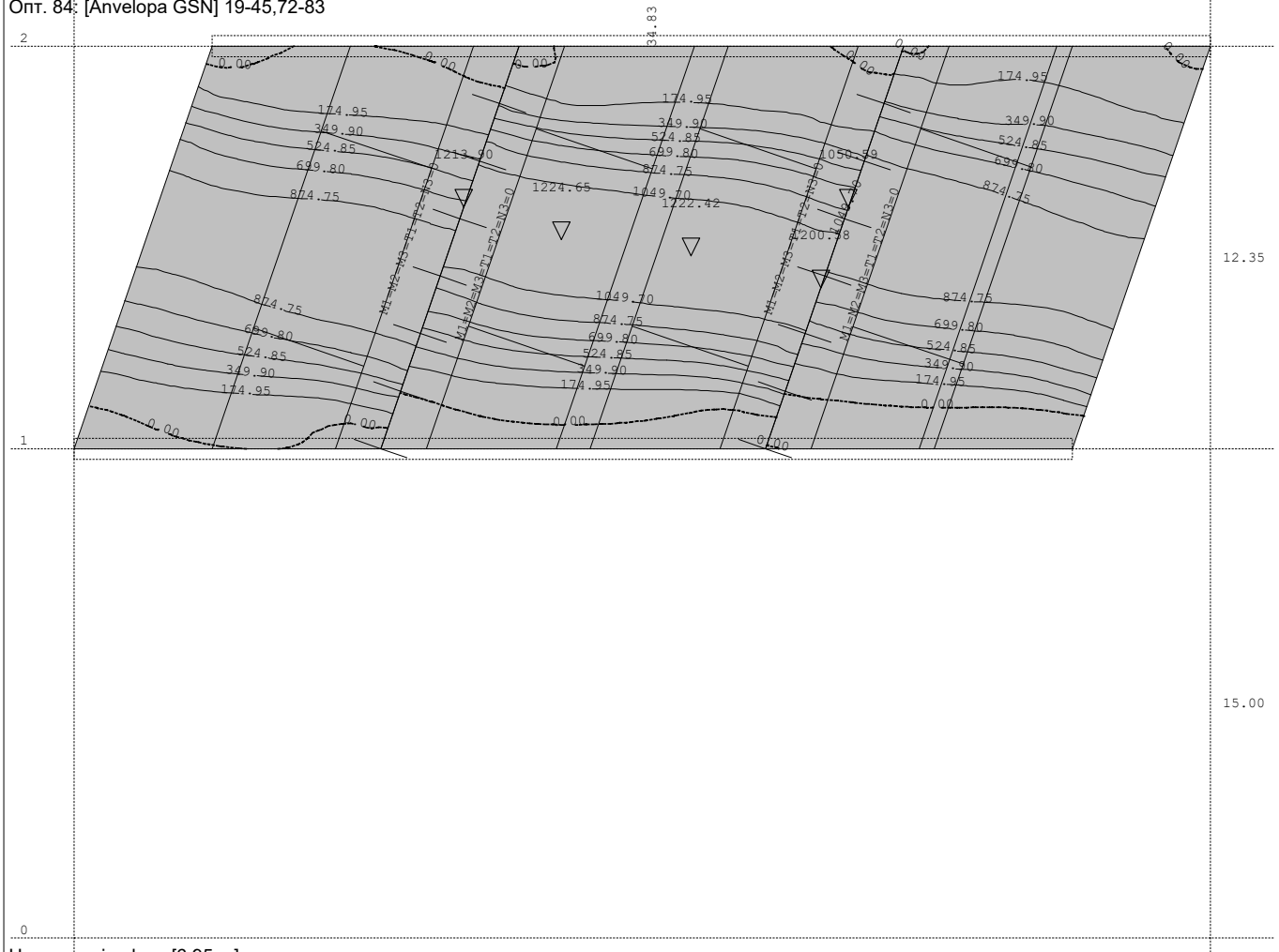
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у пов. ослонцу: max c,тла= -4.80 / min c,тла= -76.60 m / 1000

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



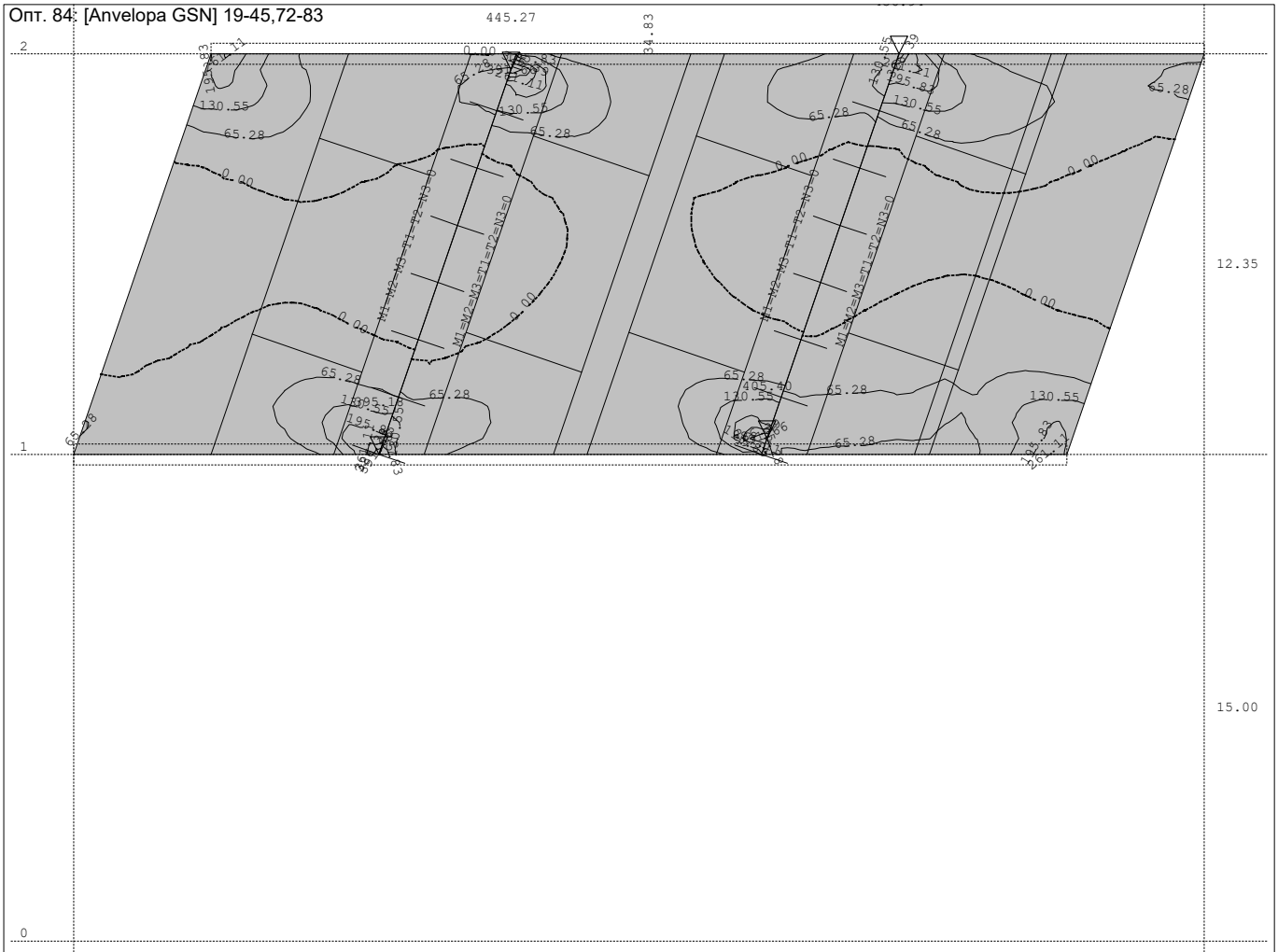
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 344.51 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



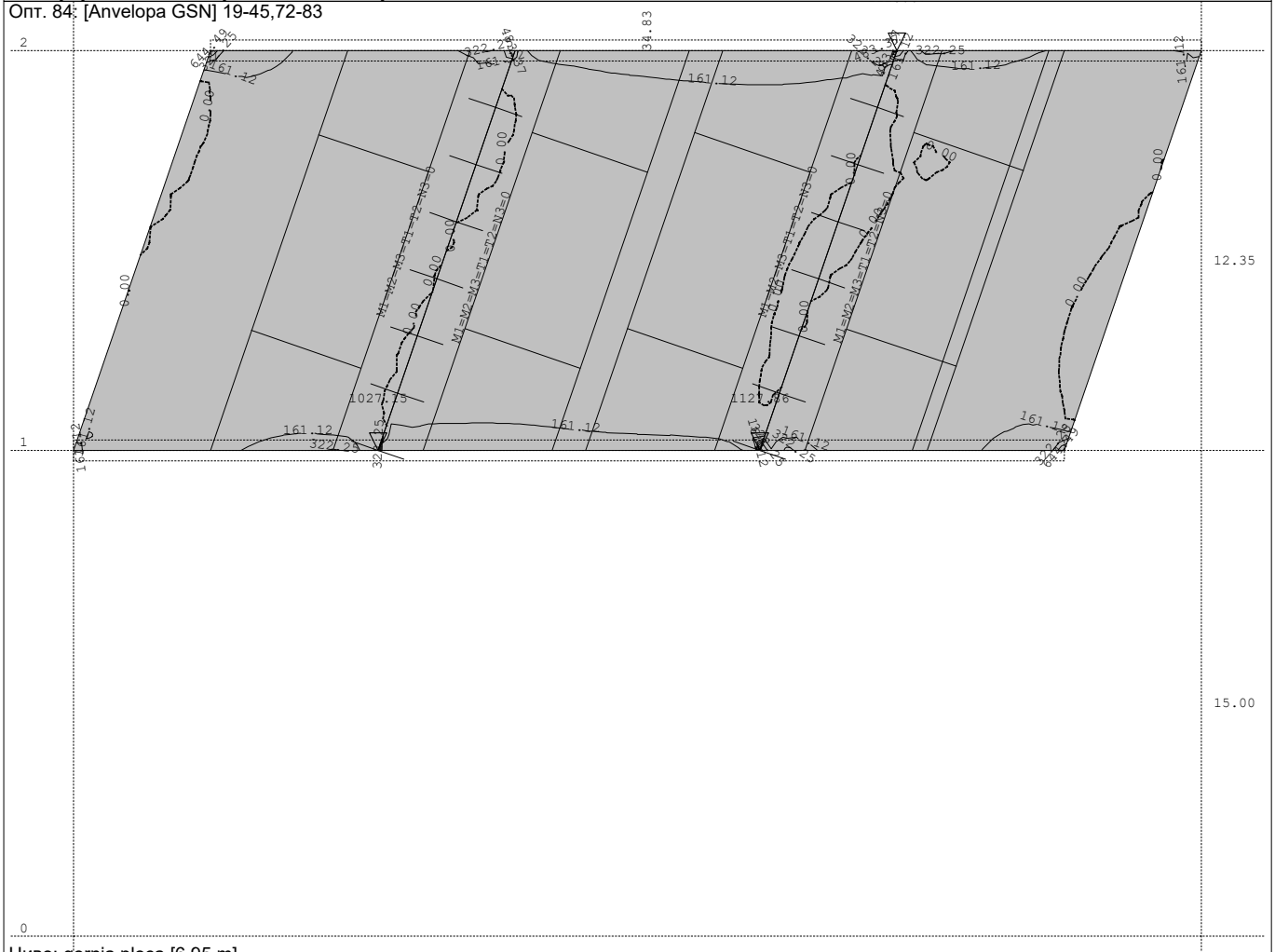
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max My= 1224.65 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



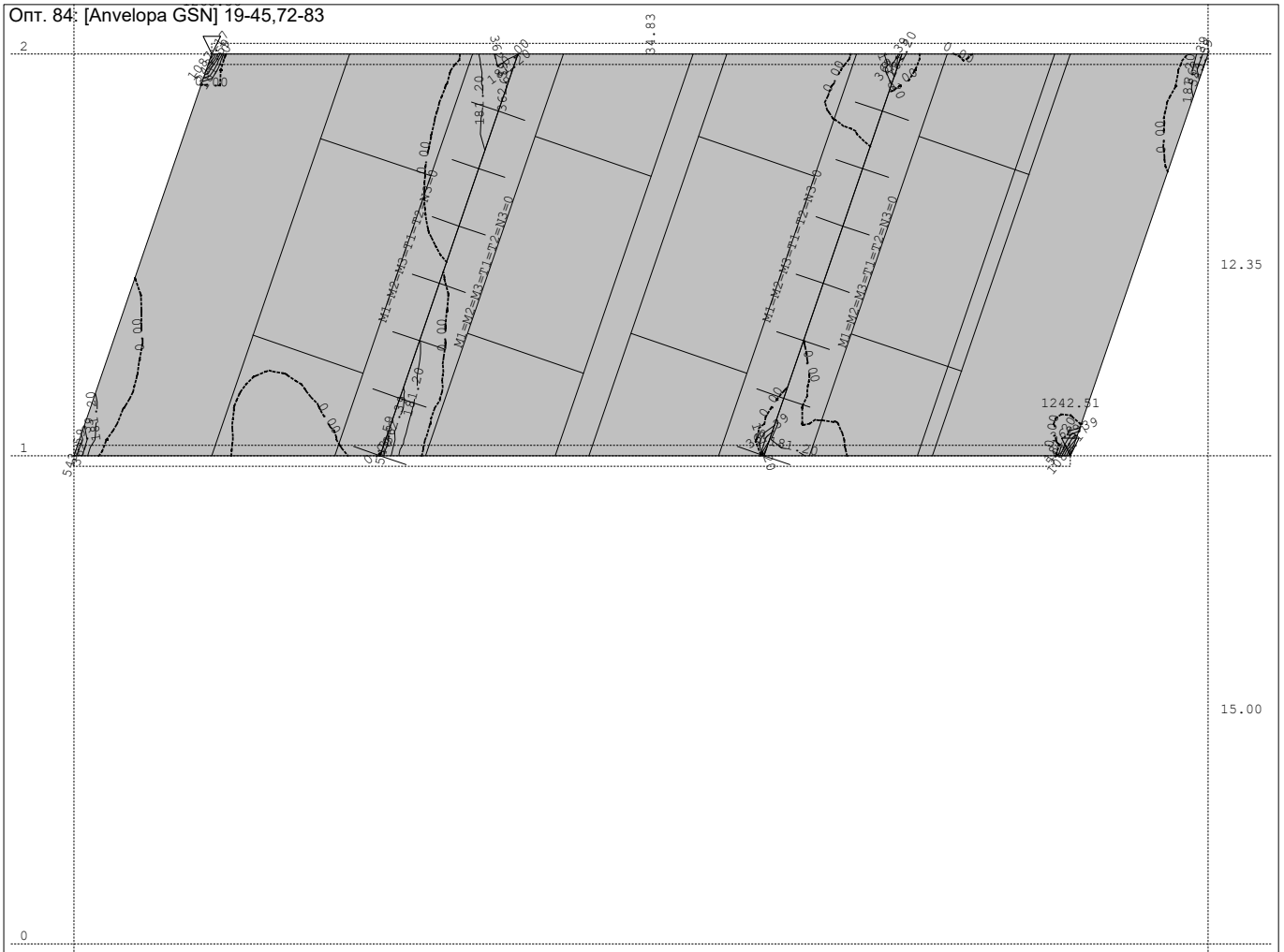
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 456.94 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



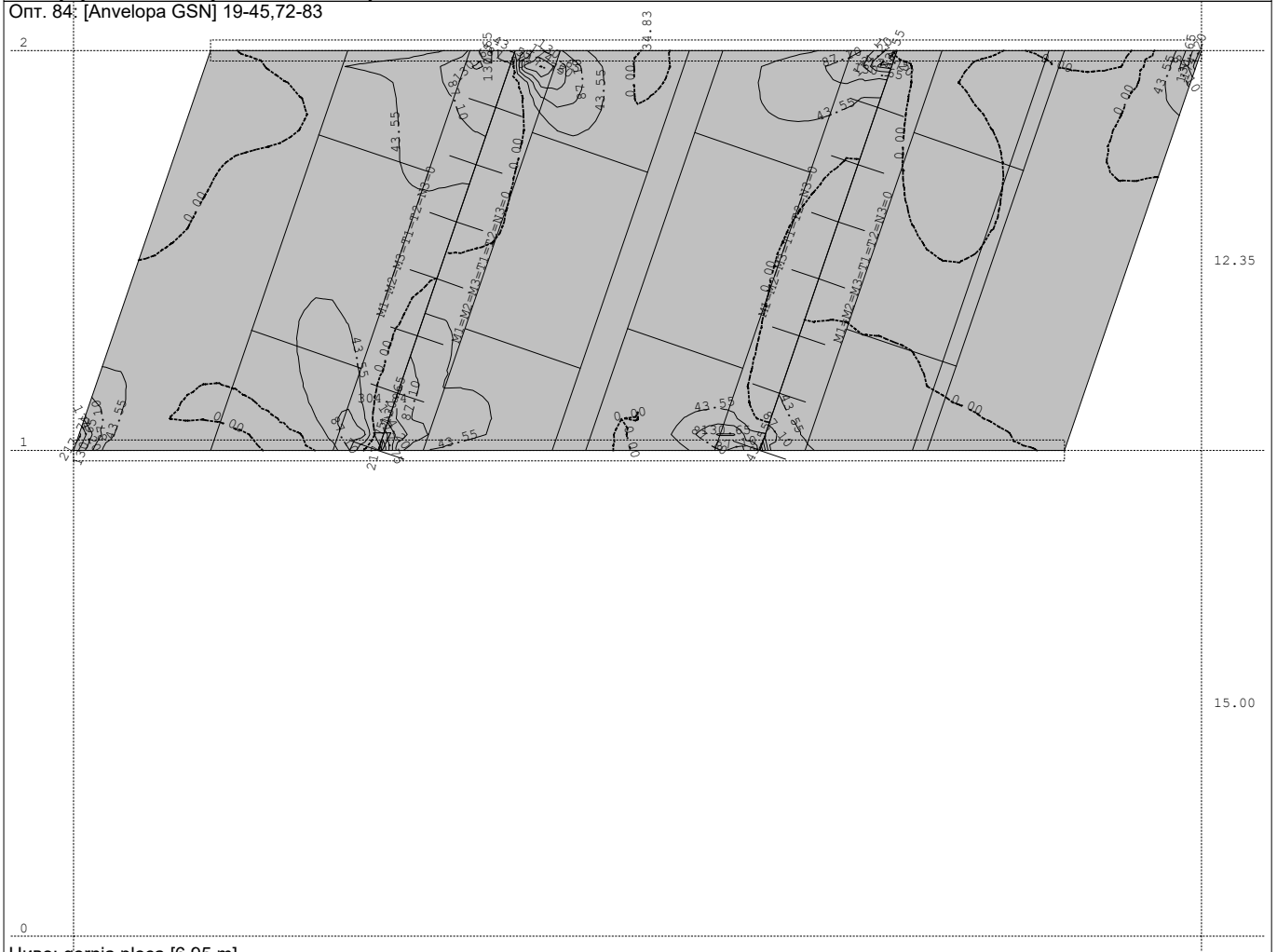
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 1127.86 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



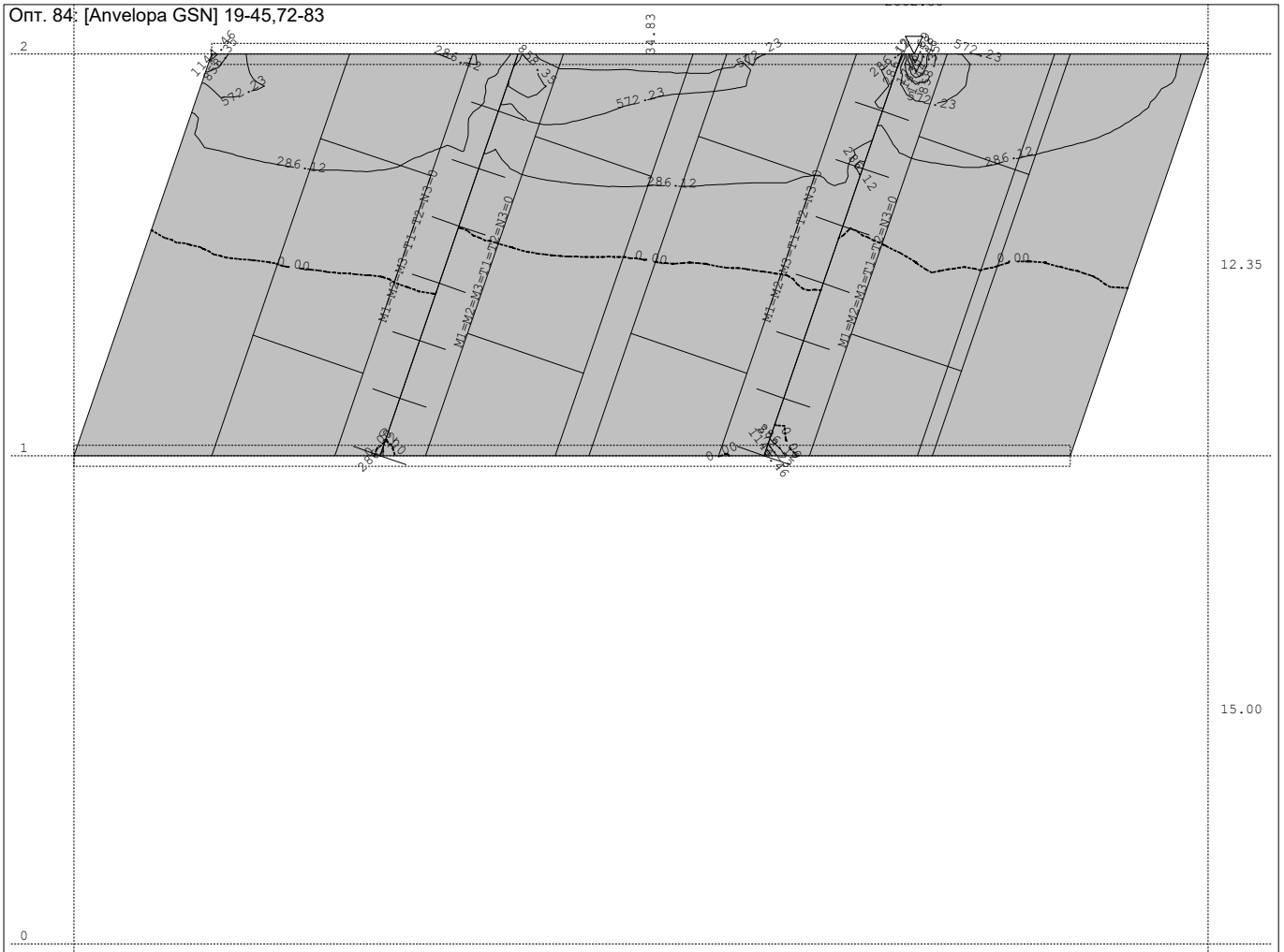
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 1268.36 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



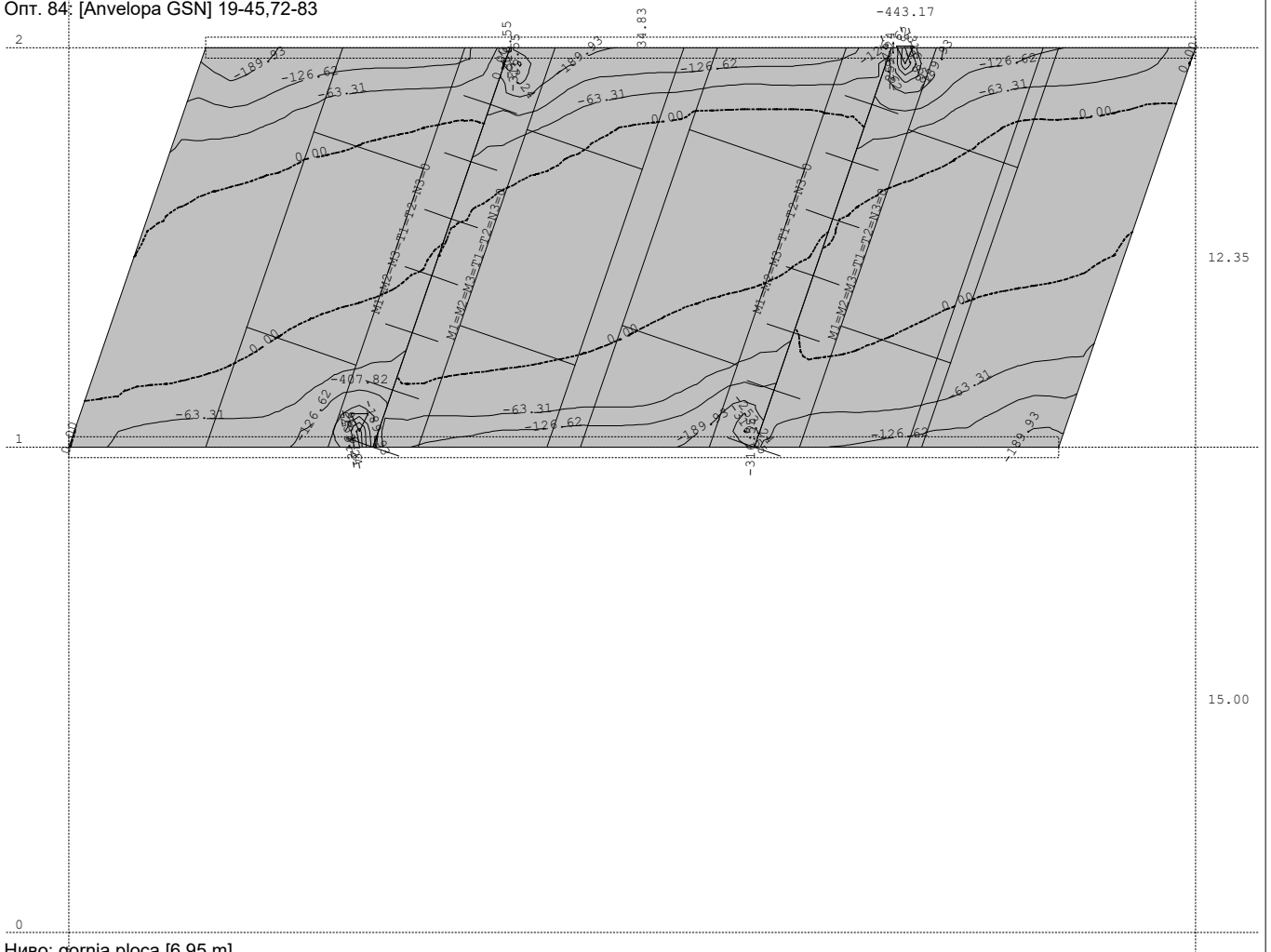
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 304.84 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



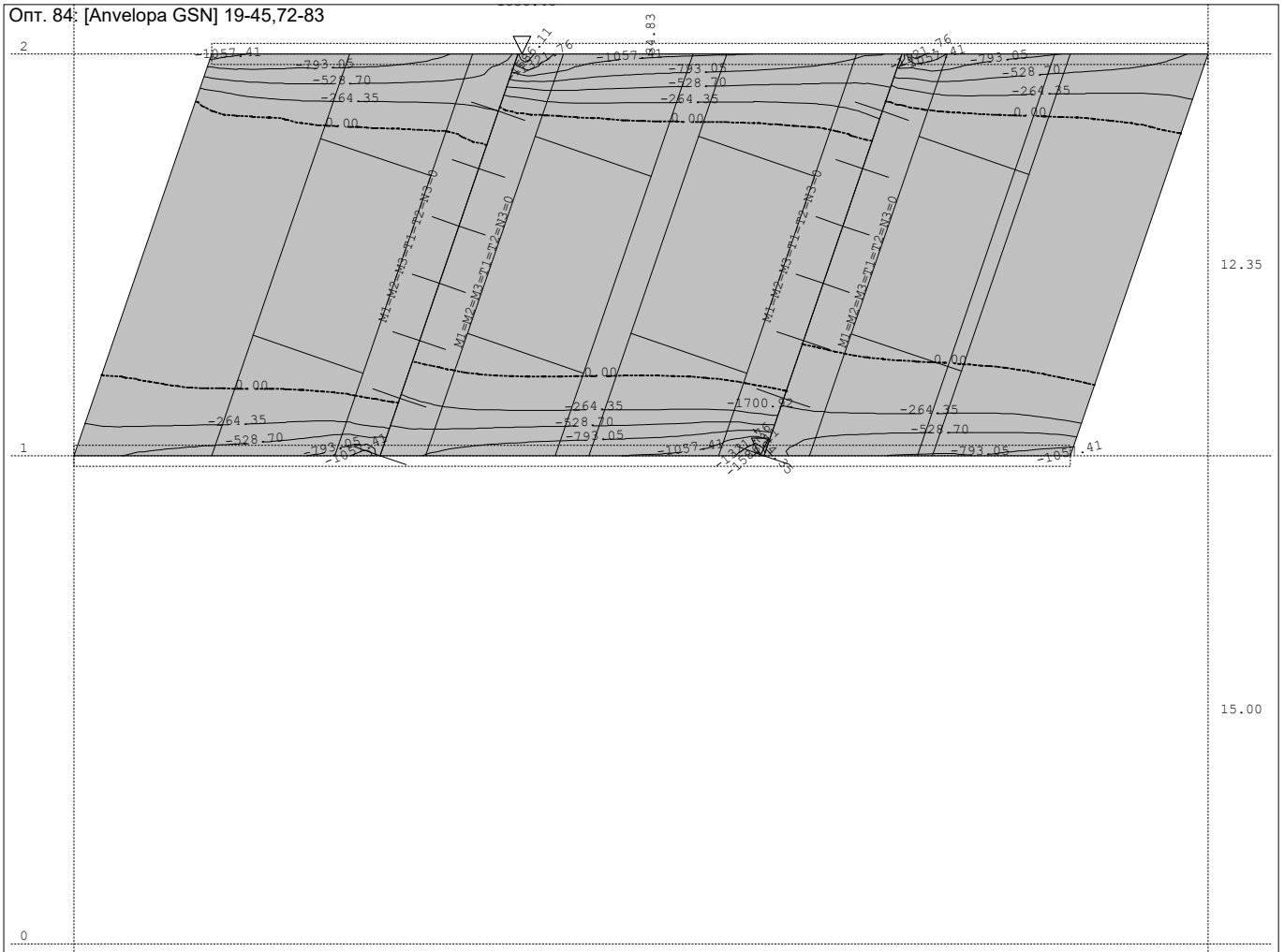
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 2002.80 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



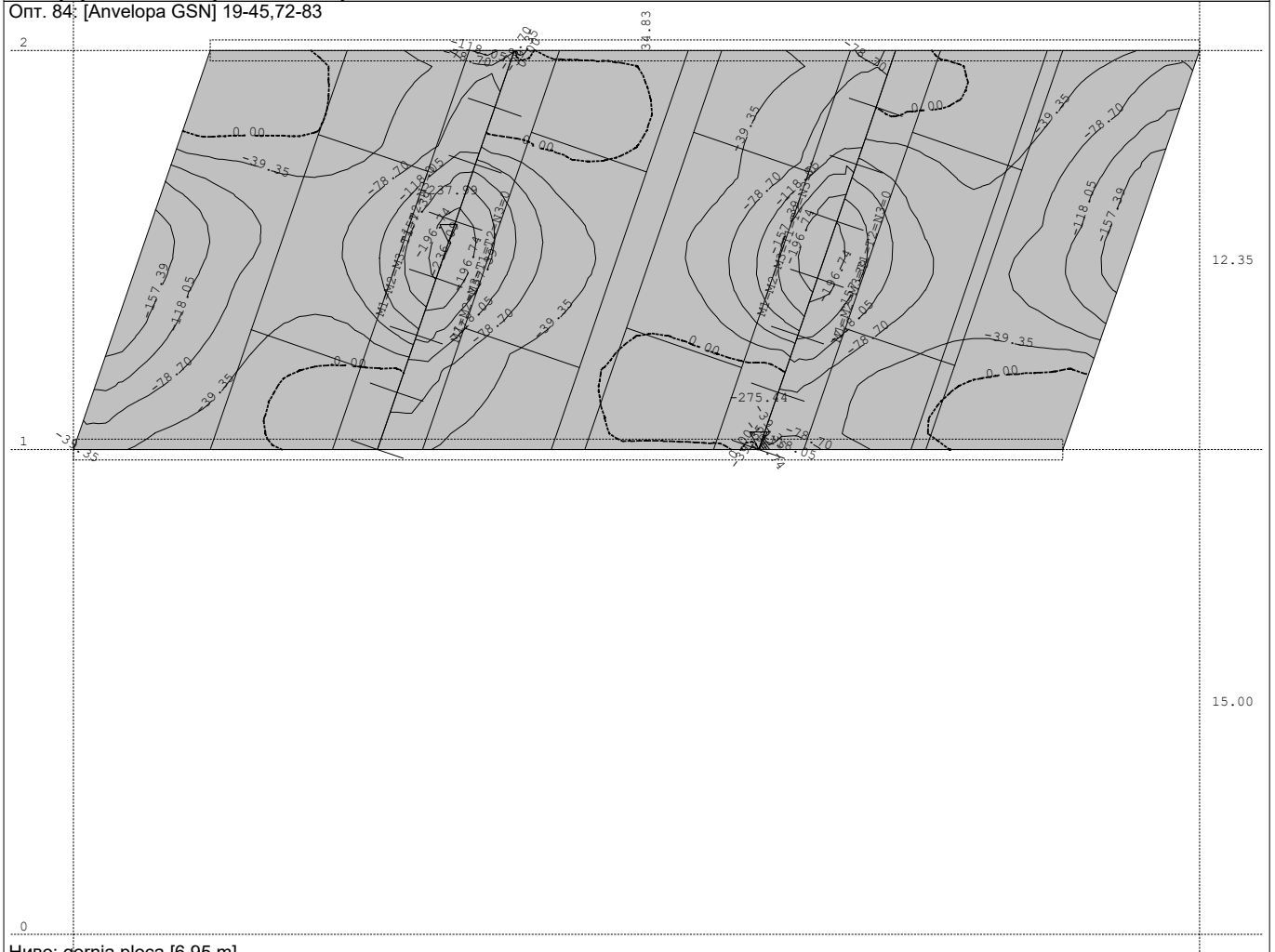
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -443.17 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



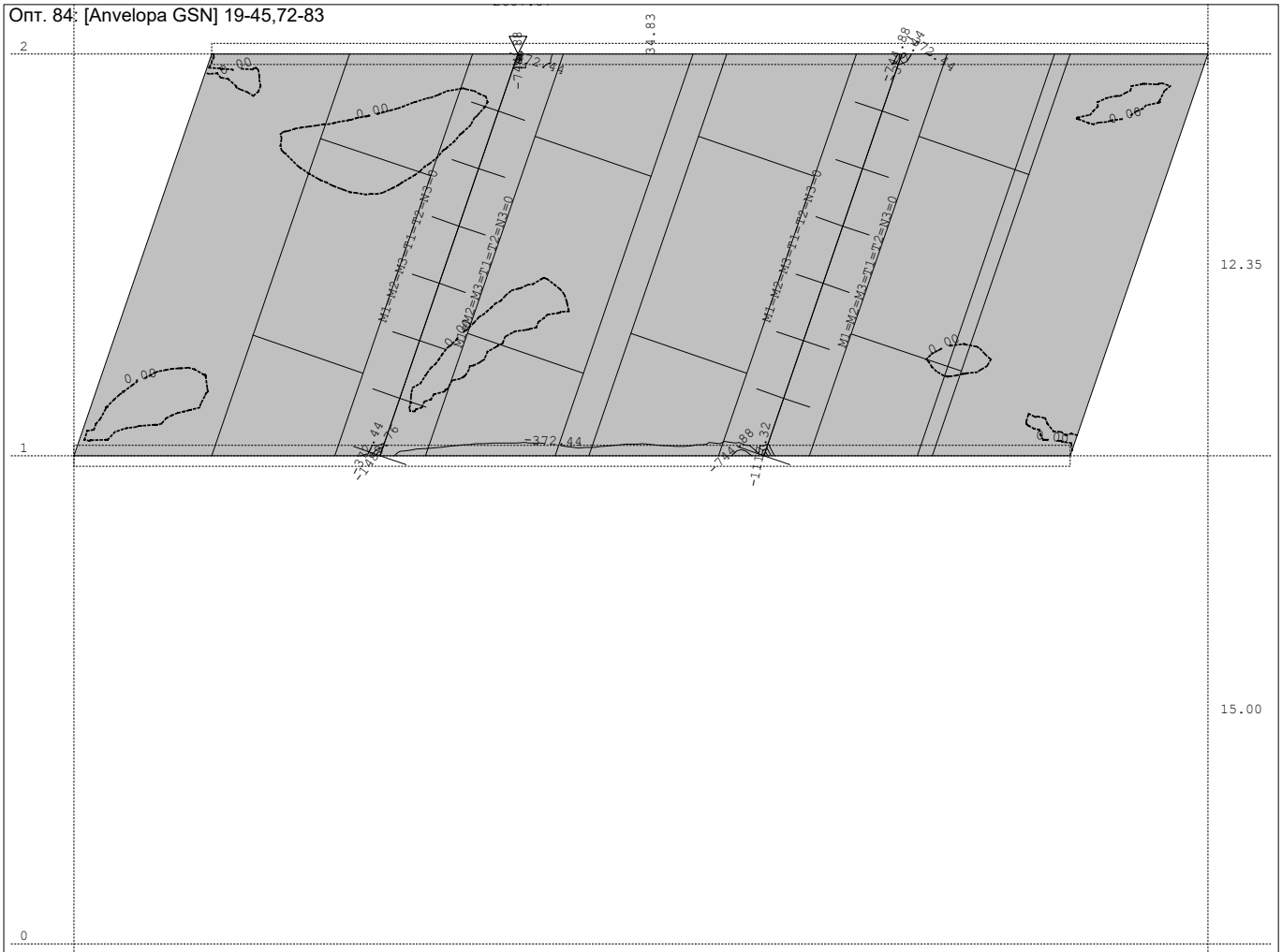
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -1850.46 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



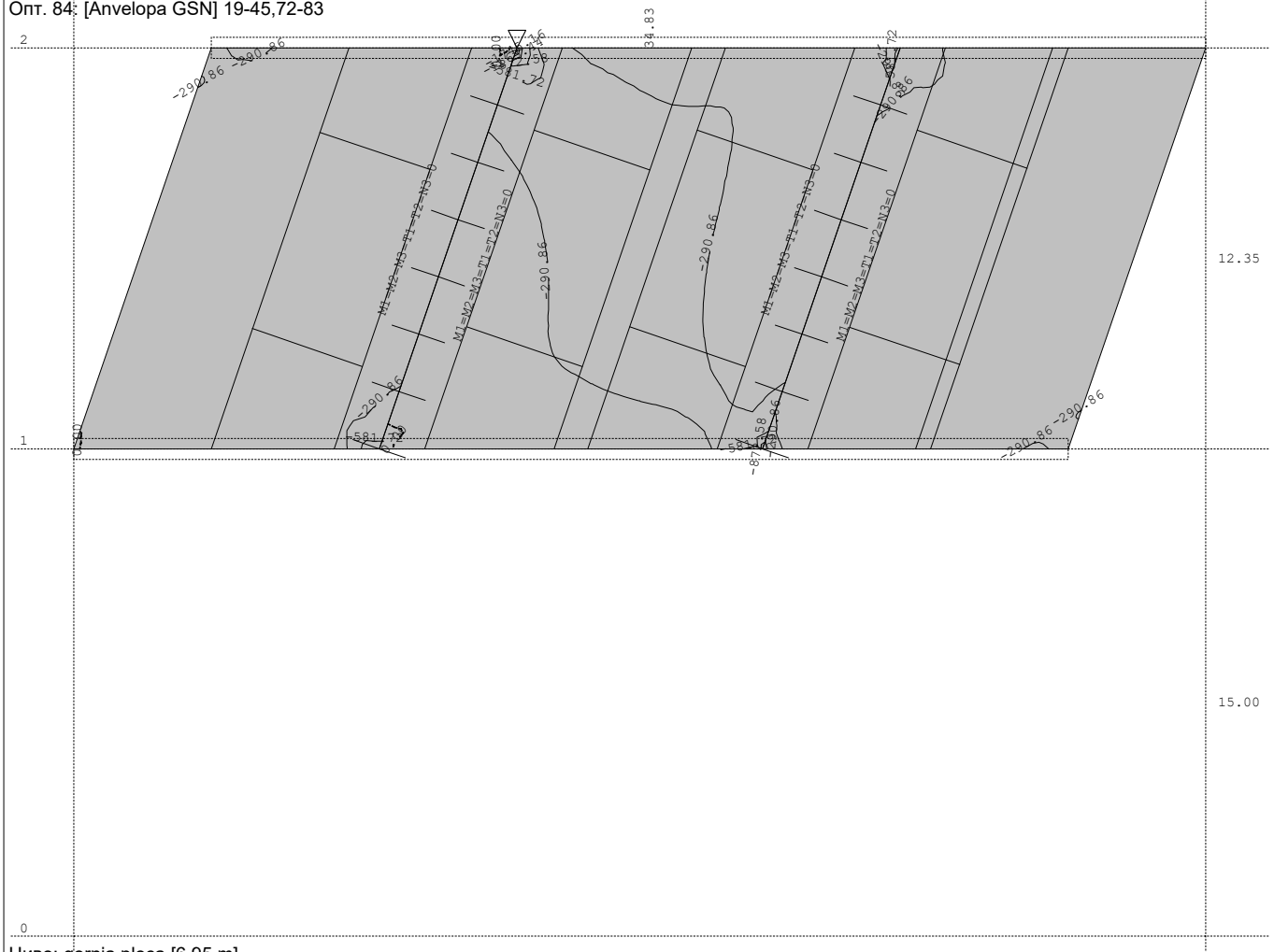
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -275.44 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -2607.07 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83

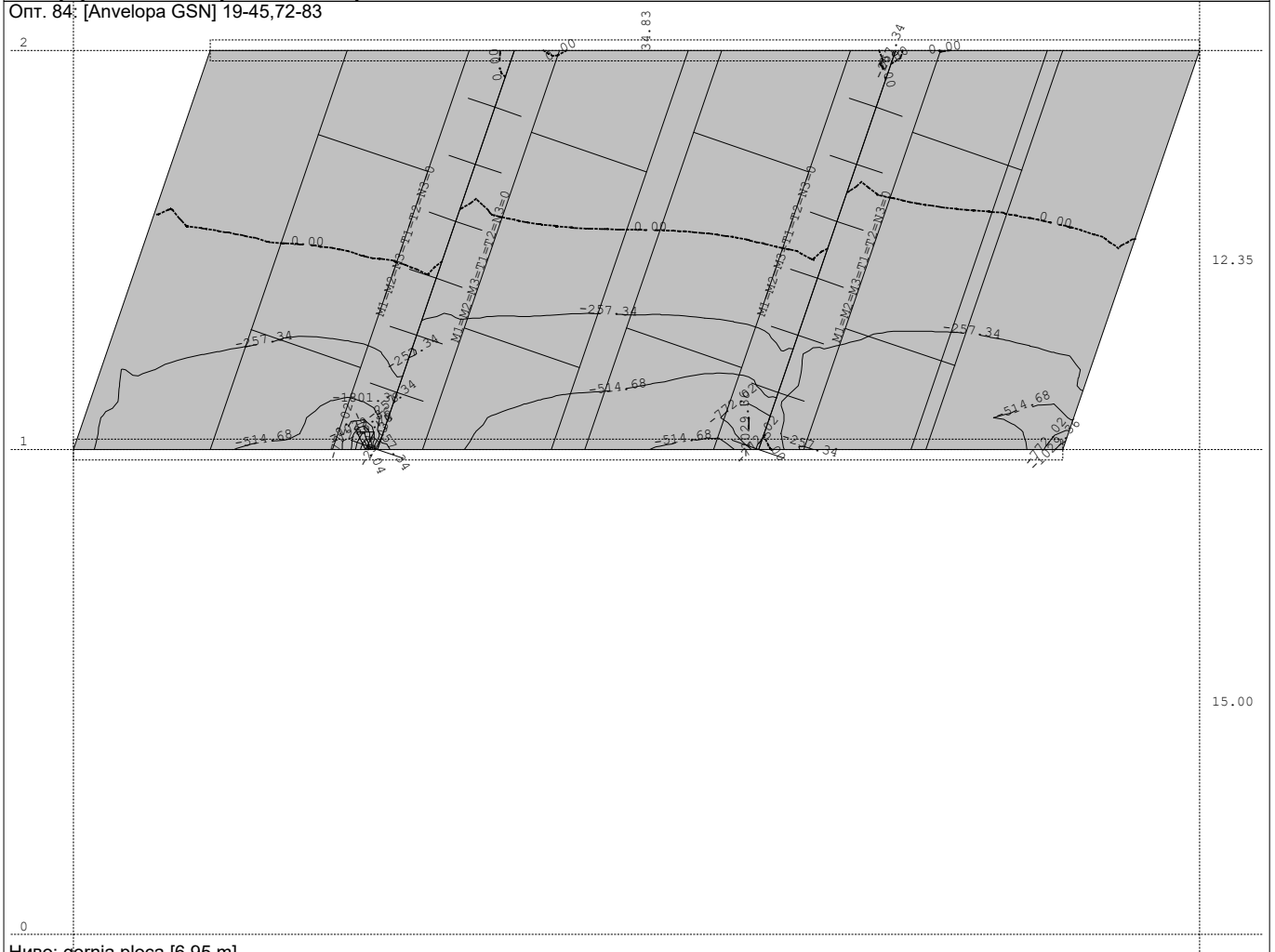


Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -2036.01 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83

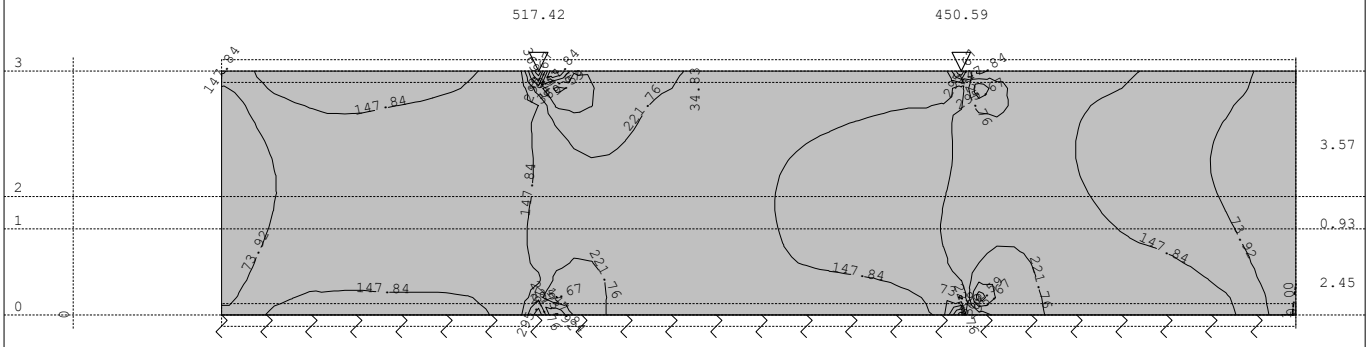
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 0.00 / min Nxy= -342.32 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



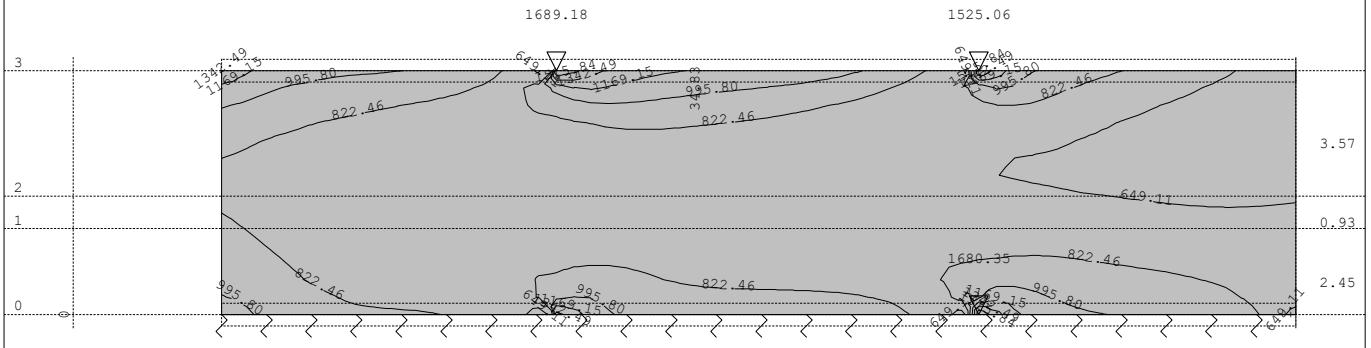
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -1801.38 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



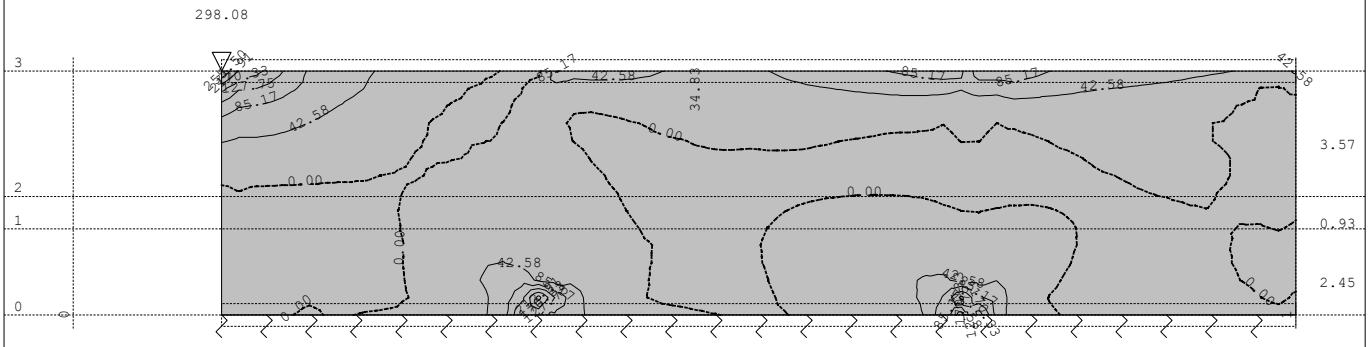
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Mx= 517.42 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



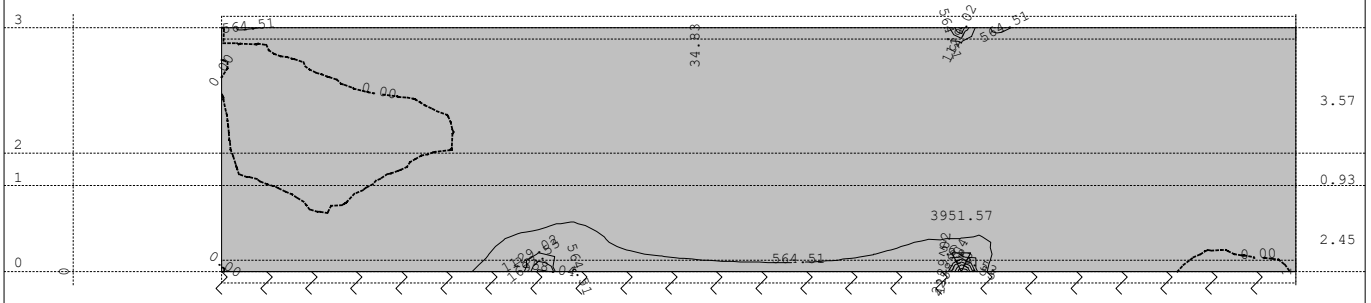
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max My= 1689.18 / min My= 475.78 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



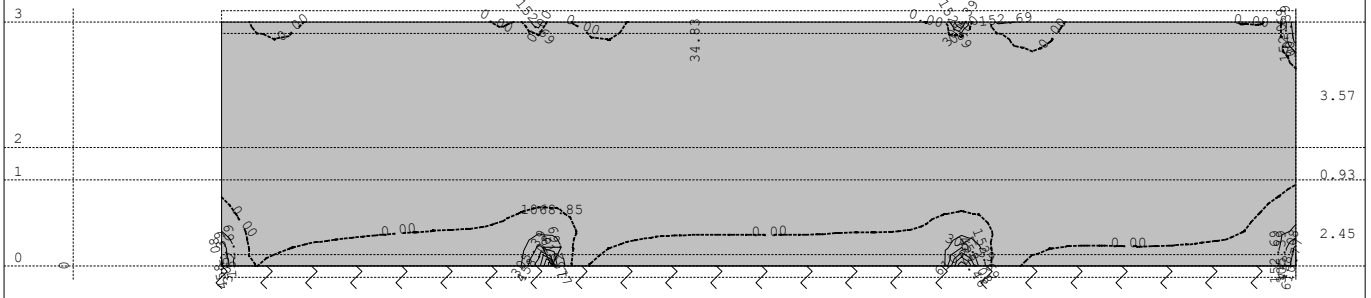
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Mxy= 298.08 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



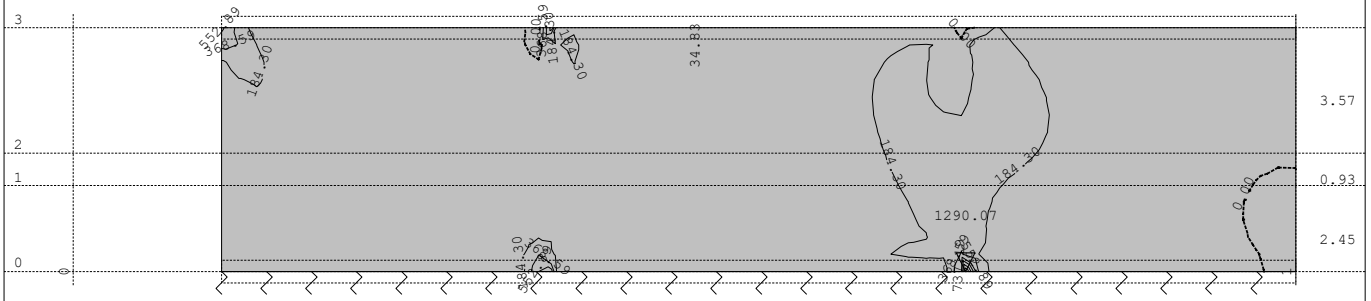
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Nx= 3951.57 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



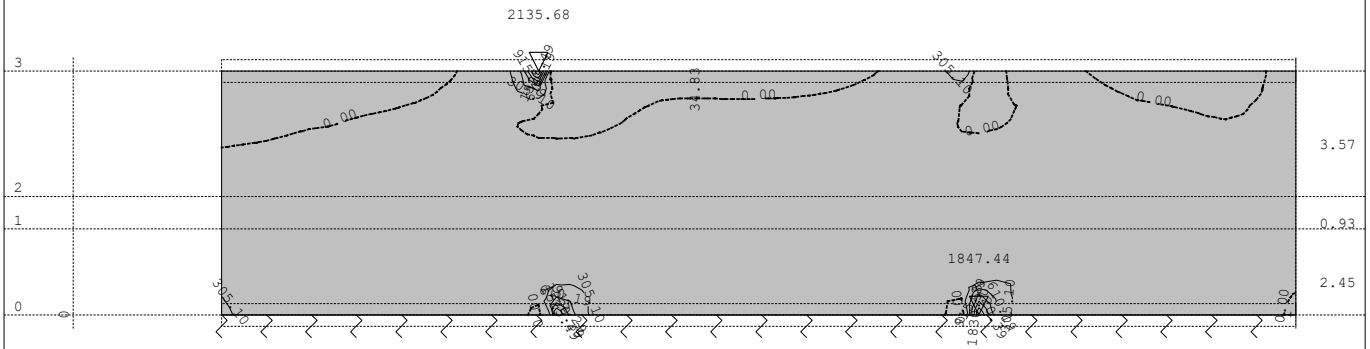
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Ny= 1068.85 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



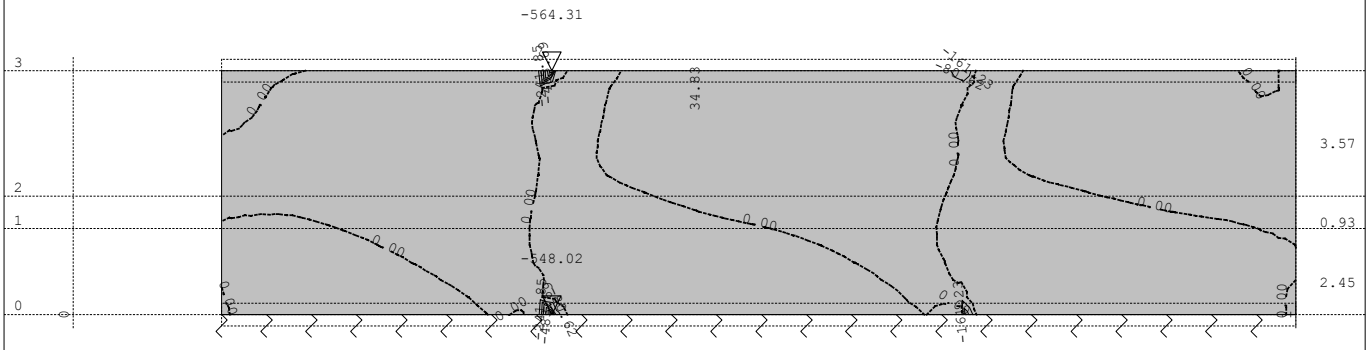
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Nxy= 1290.07 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



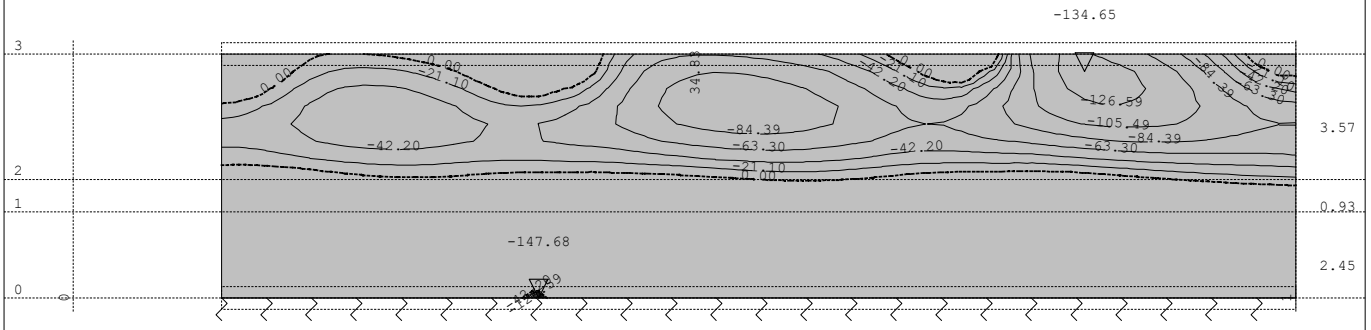
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Tz,y= 2135.68 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



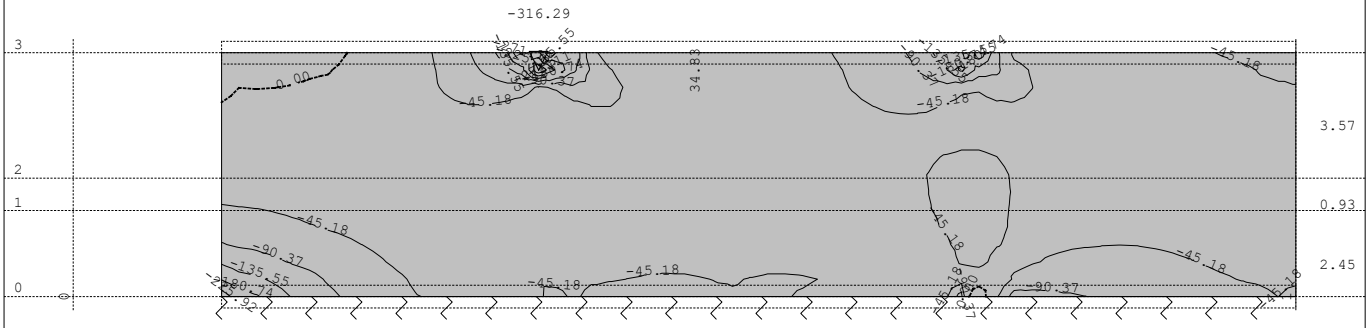
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -564.31 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



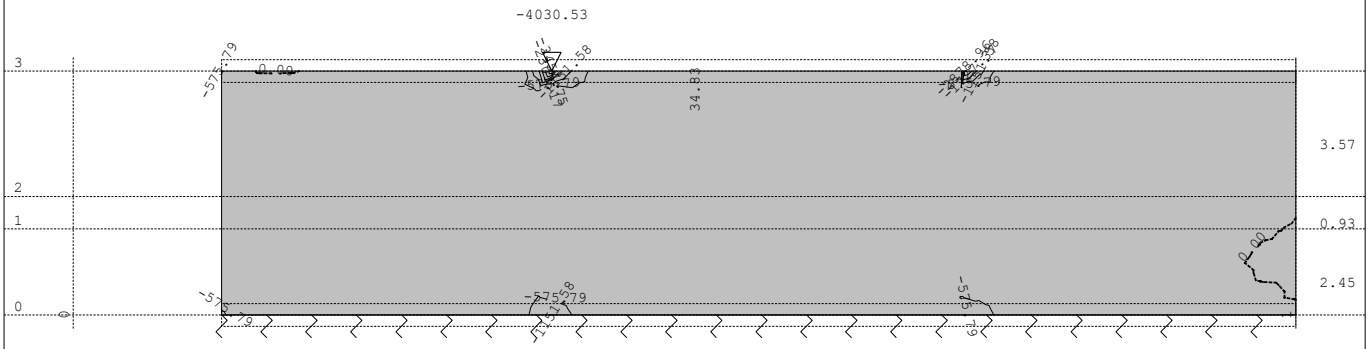
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -147.68 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



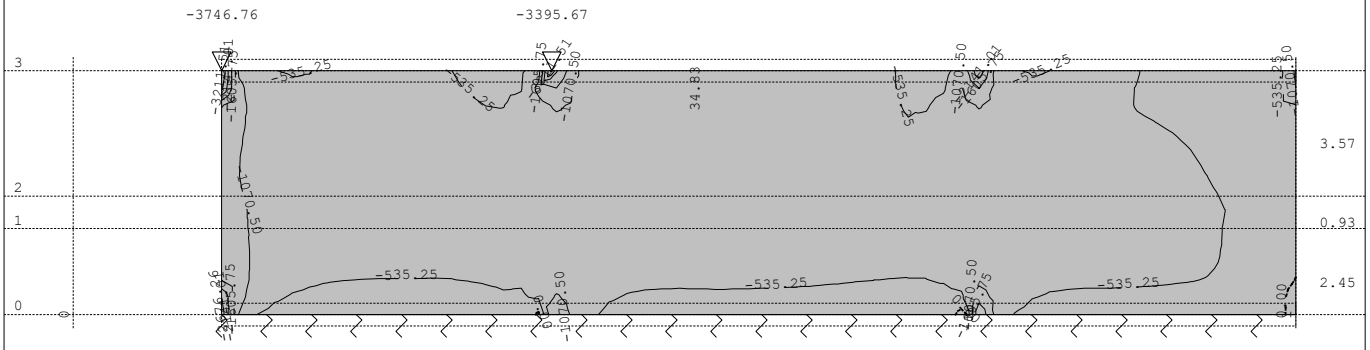
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -316.29 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



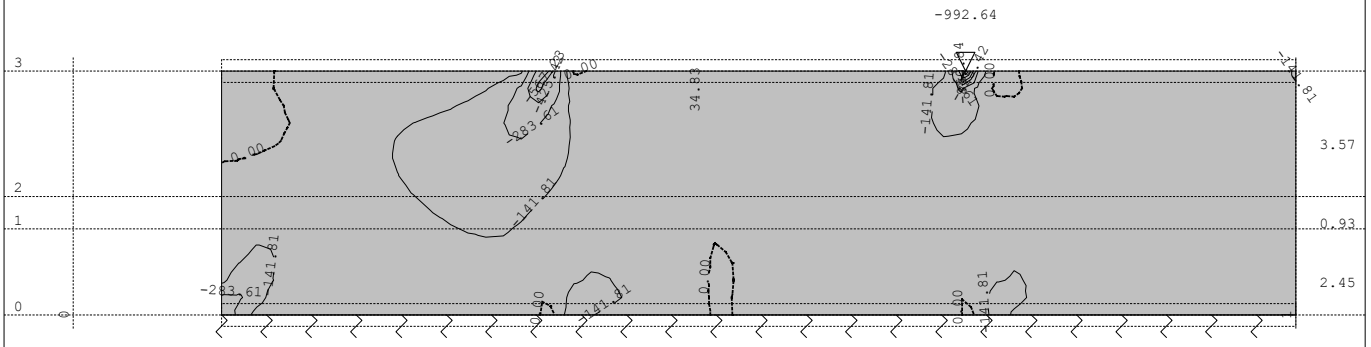
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -4030.53 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



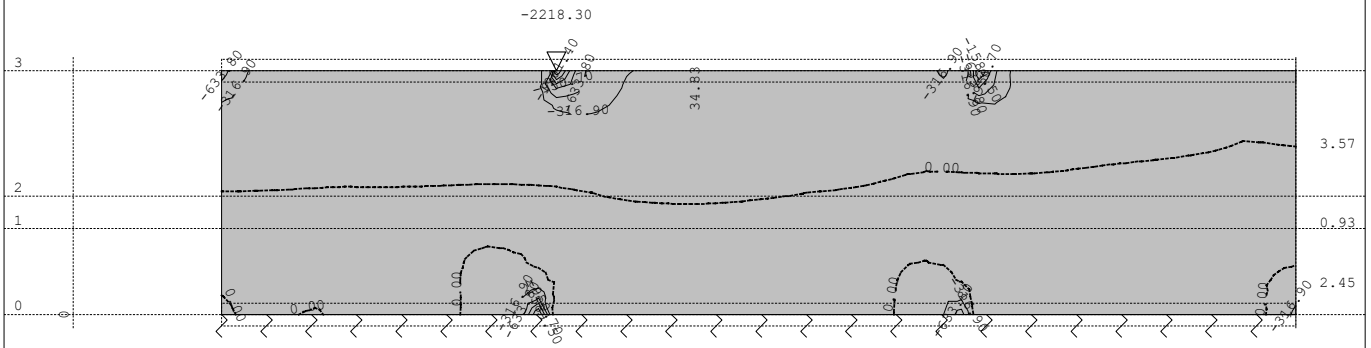
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -3746.76 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



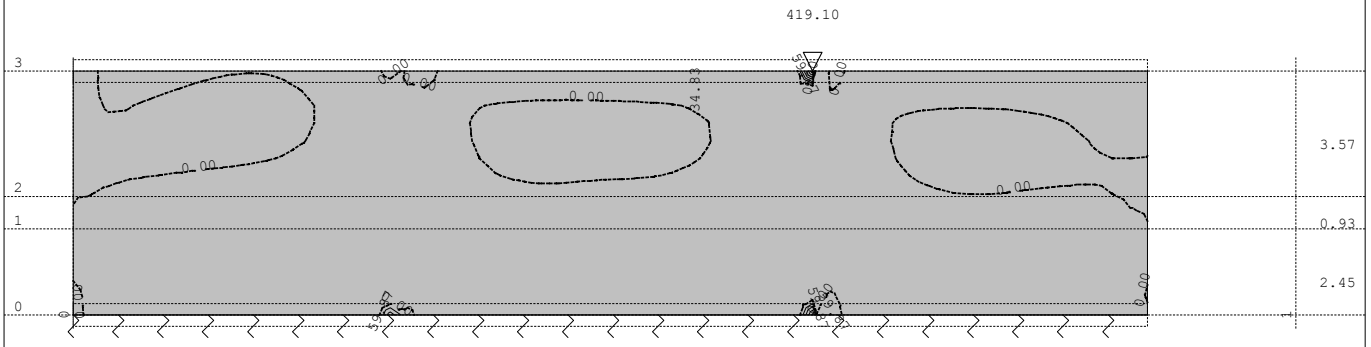
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Nxy= 0.00 / min Nxy= -992.64 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



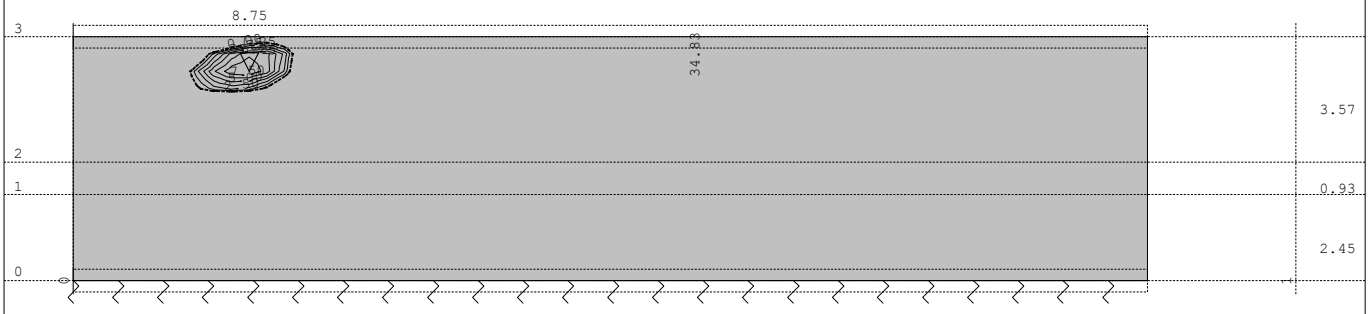
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -2218.30 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



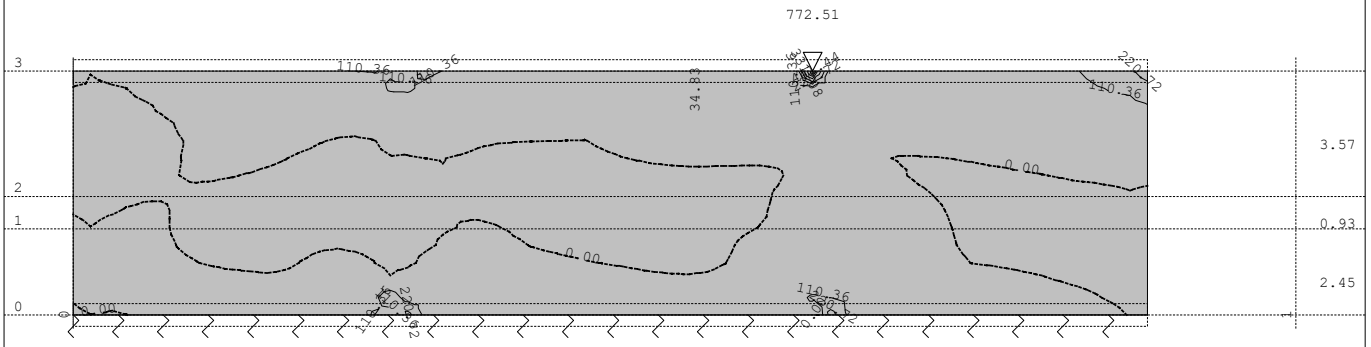
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mx= 419.10 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



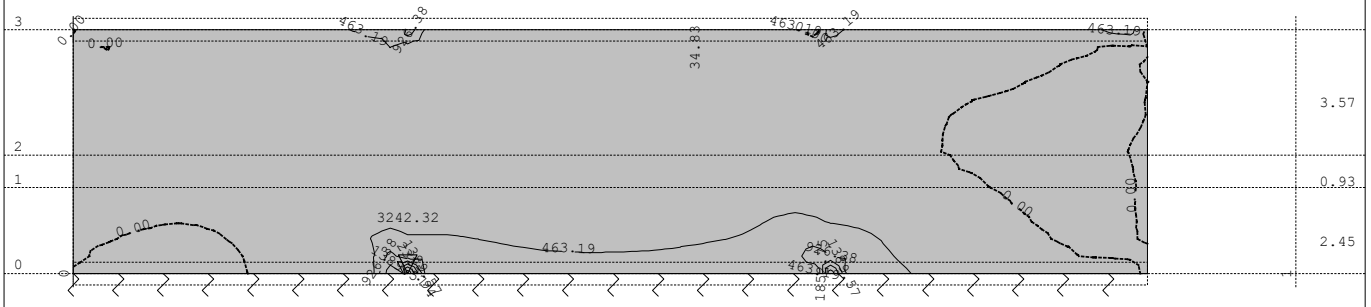
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max My= 8.75 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



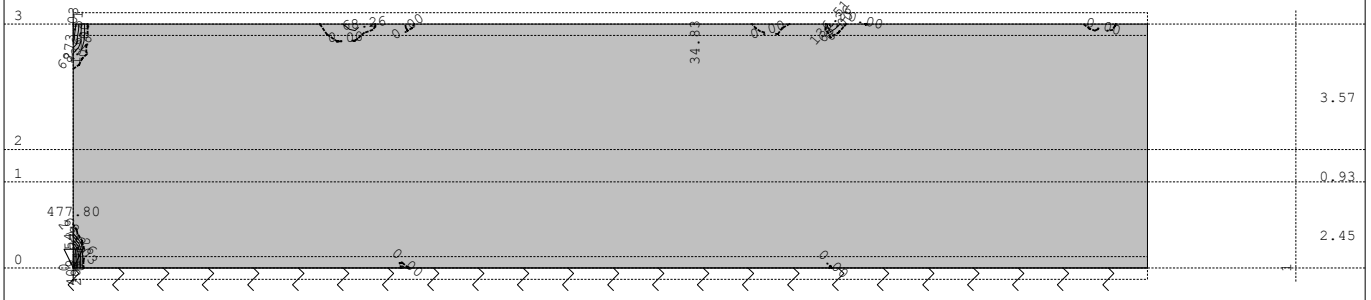
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mxy= 772.51 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



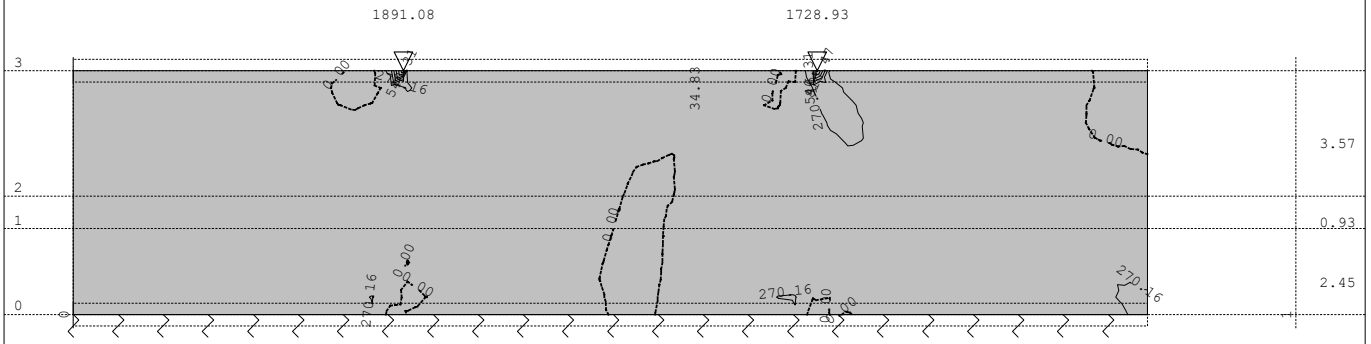
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nx= 3242.32 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



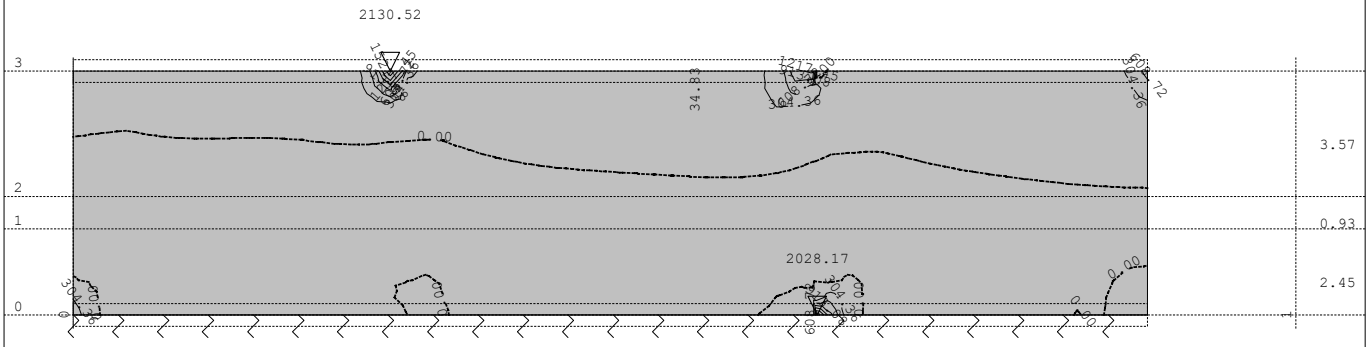
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Ny= 477.80 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



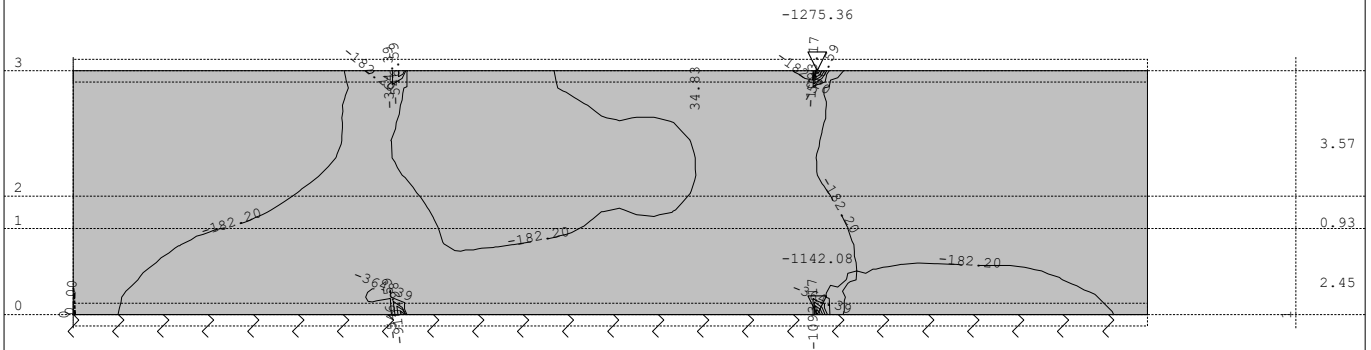
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nxy= 1891.08 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



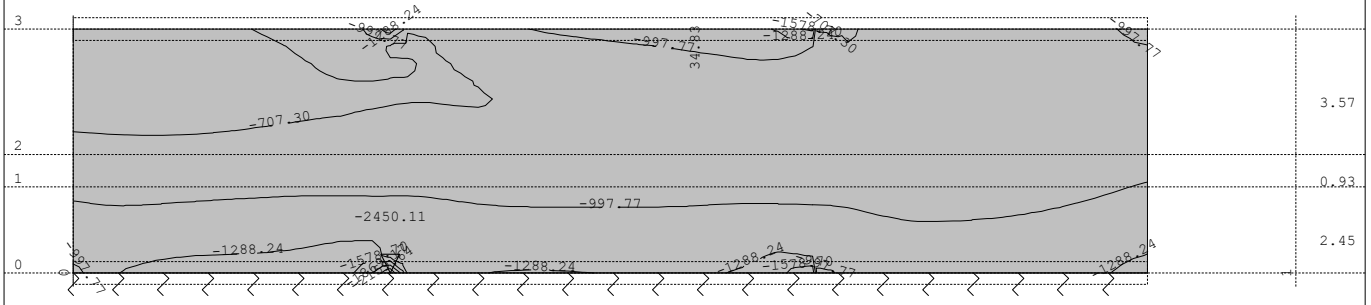
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Tz,y= 2130.52 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



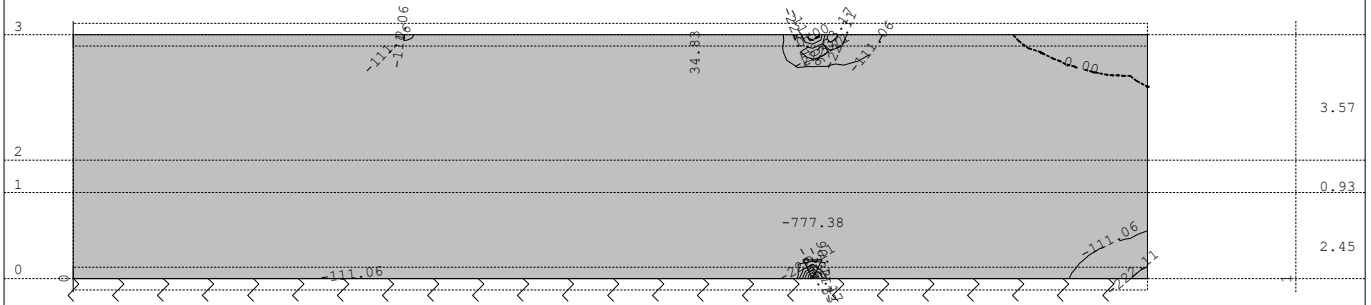
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -1275.36 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



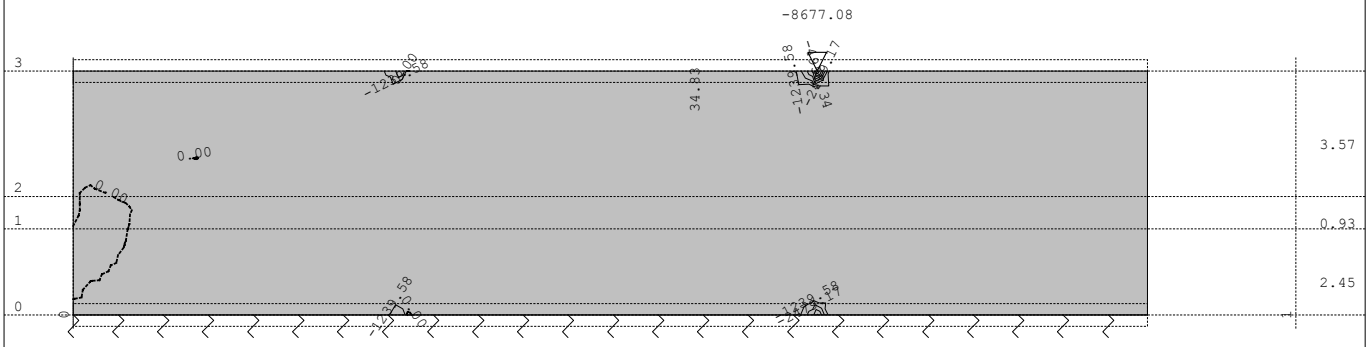
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max My= -416.84 / min My= -2450.11 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



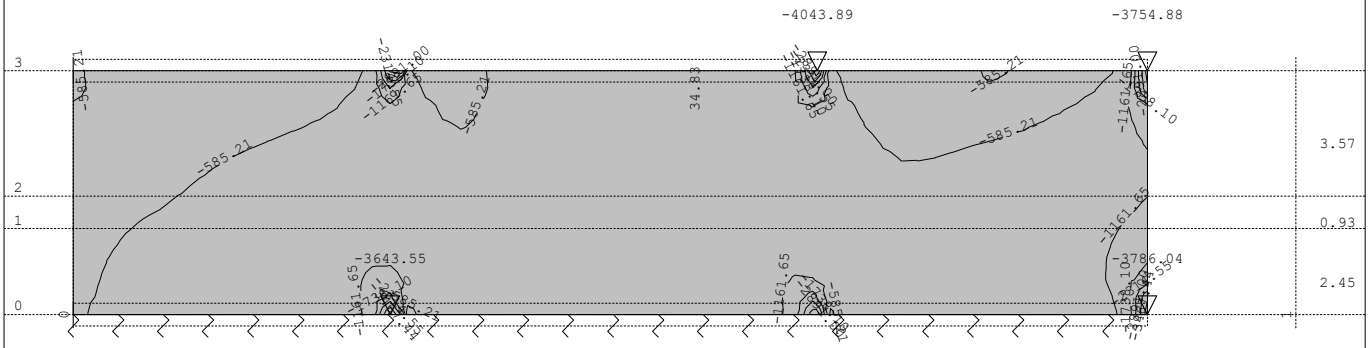
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -777.38 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



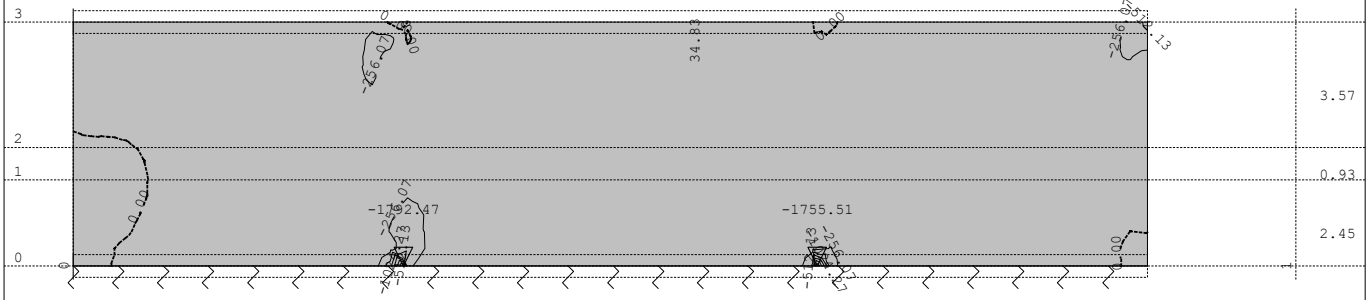
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -8677.08 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



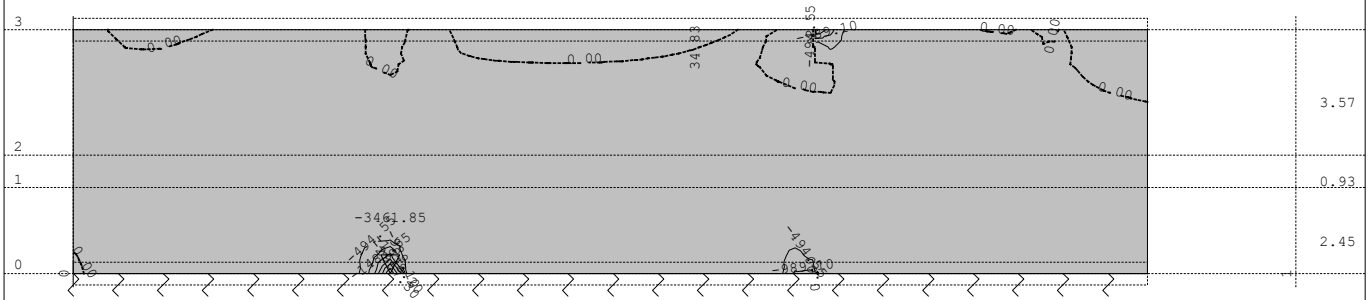
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Ny= -8.77 / min Ny= -4043.89 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



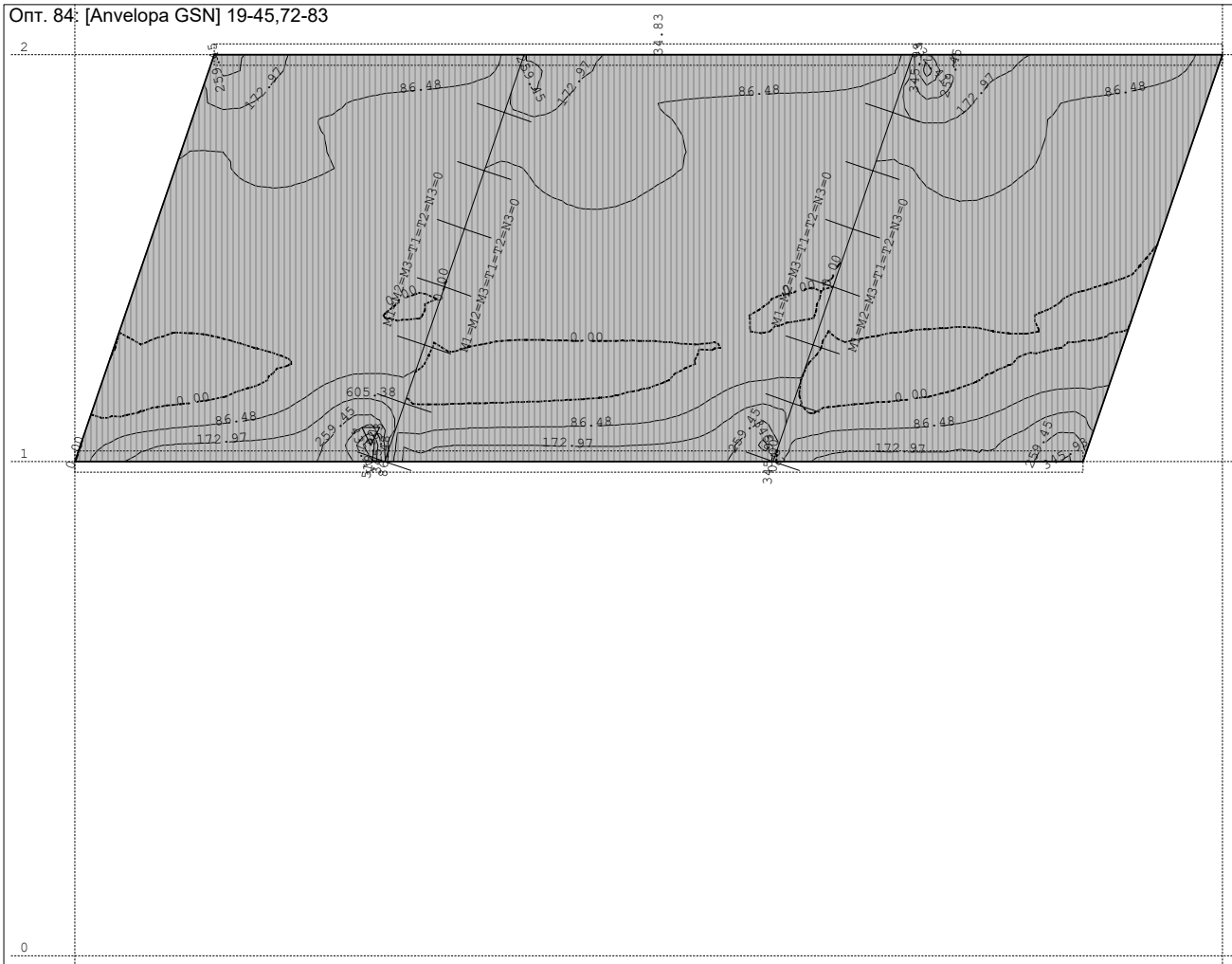
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nxy= 0.00 / min Nxy= -1792.47 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



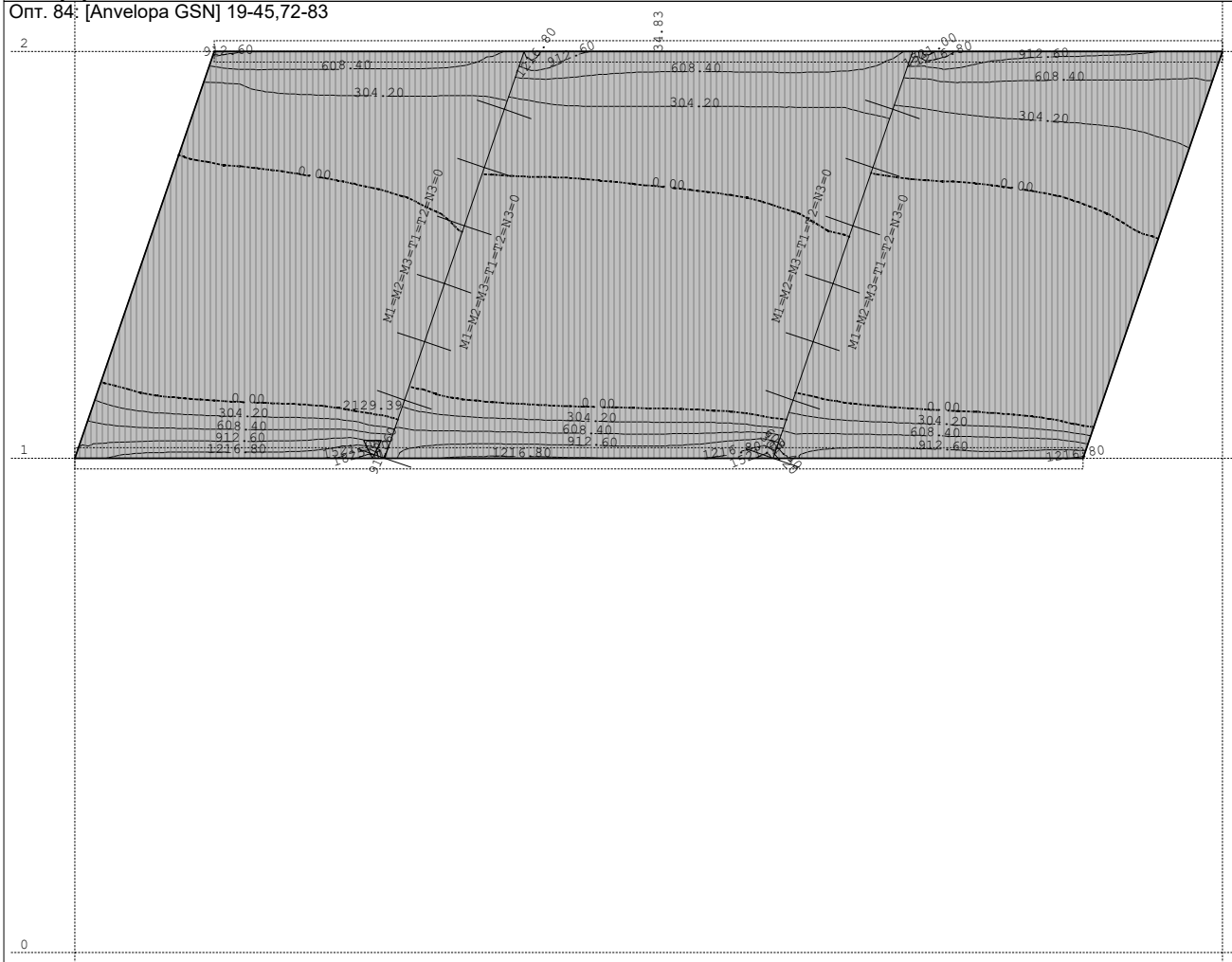
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -3461.85 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



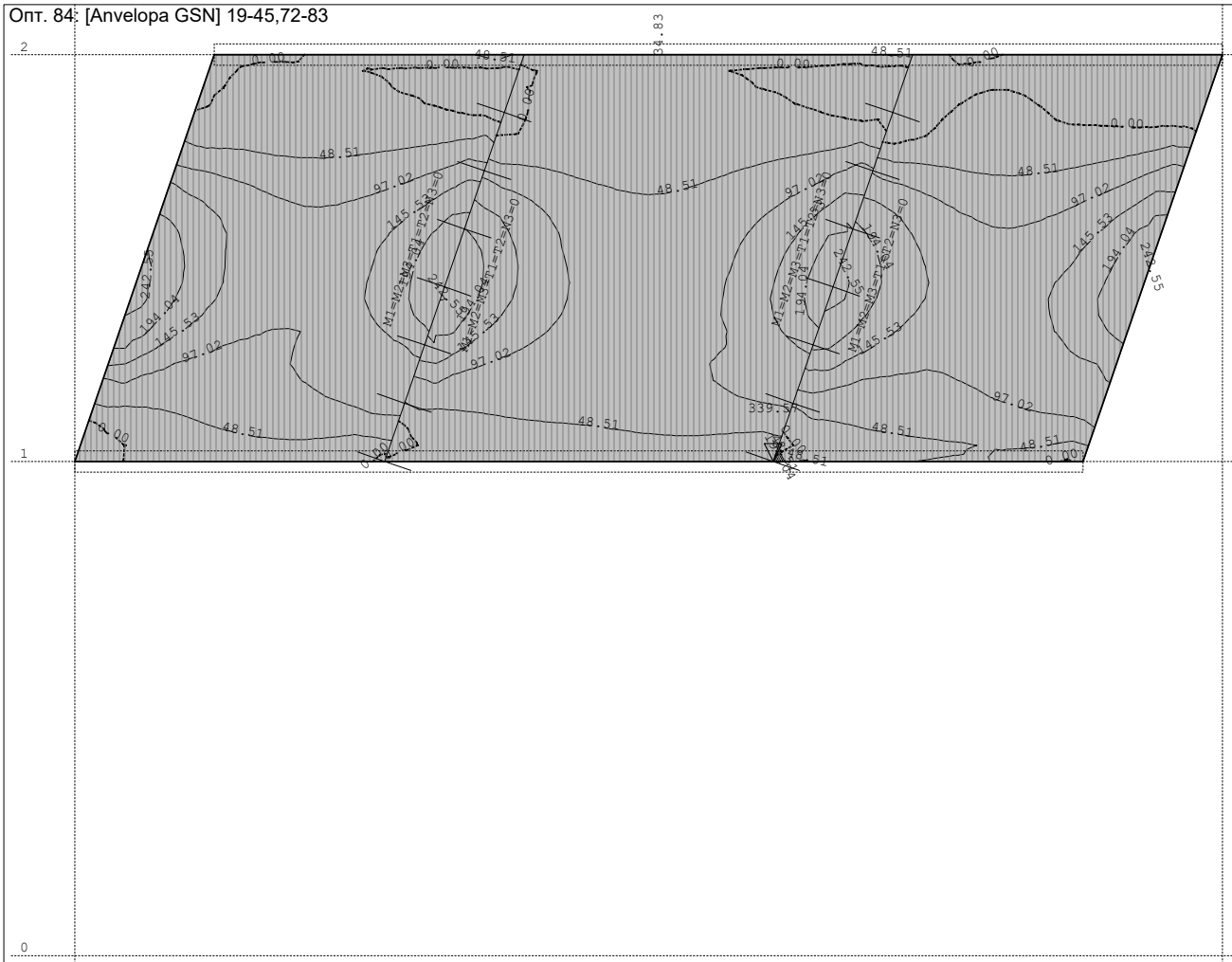
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 605.38 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



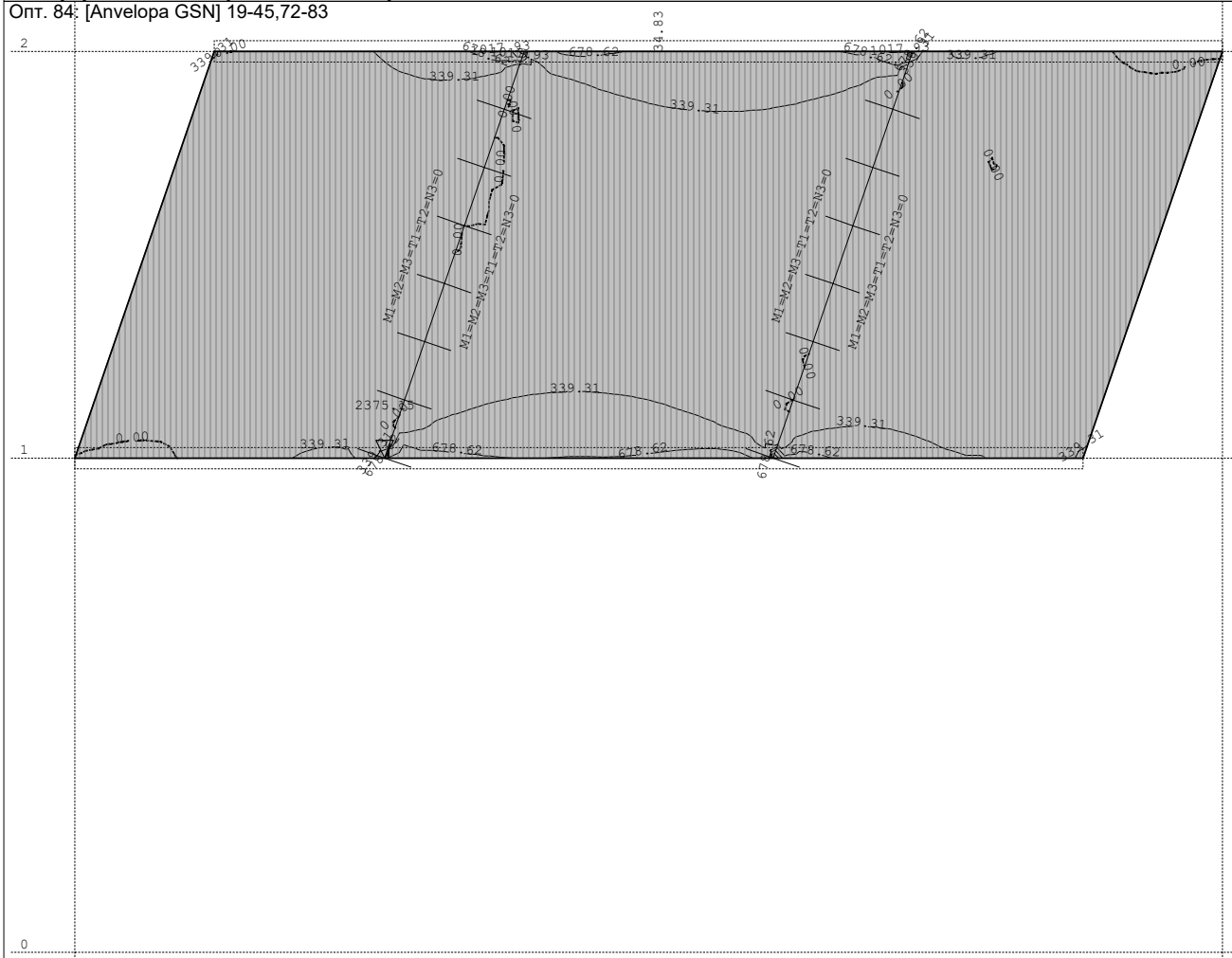
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max My= 2129.39 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



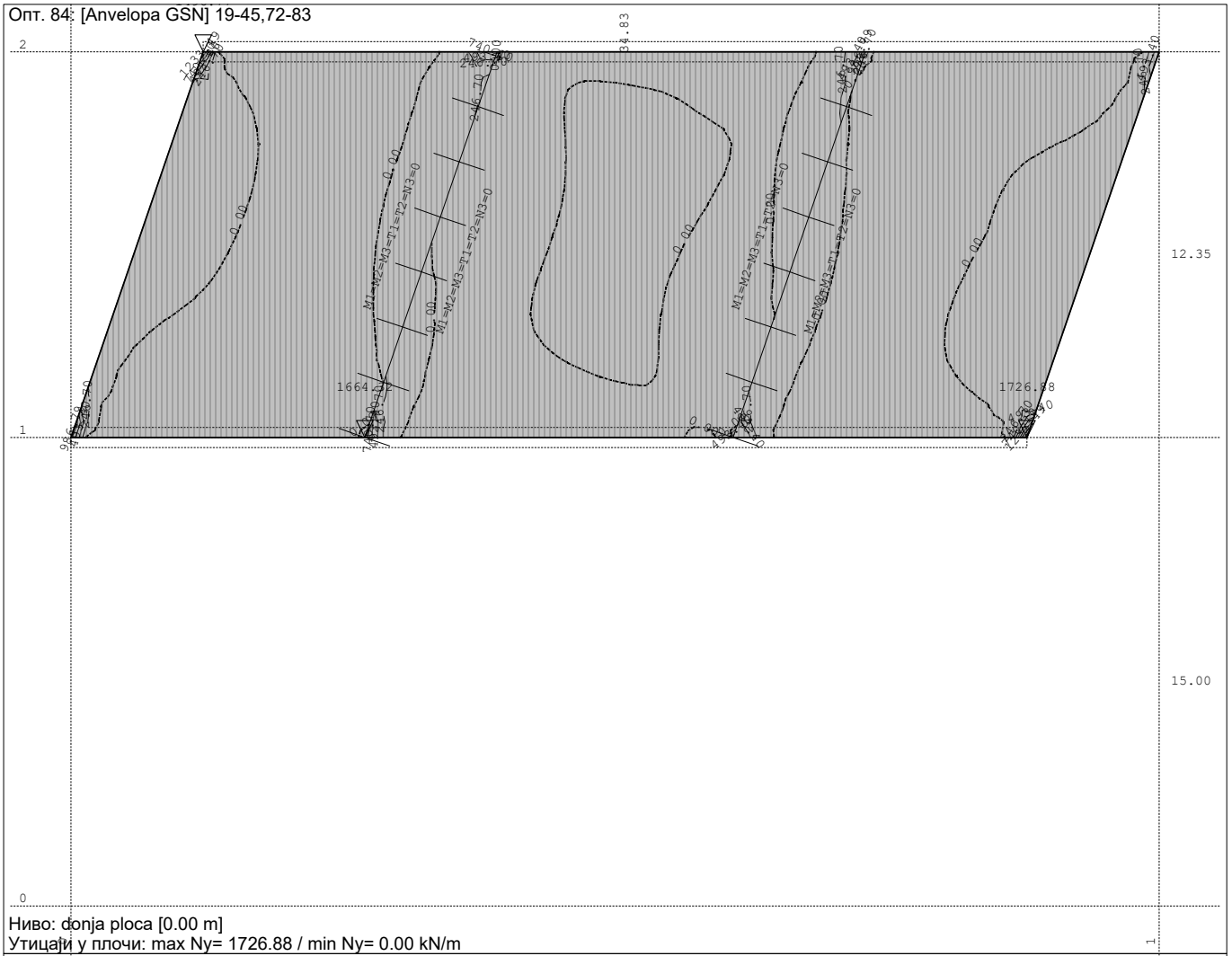
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 339.57 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



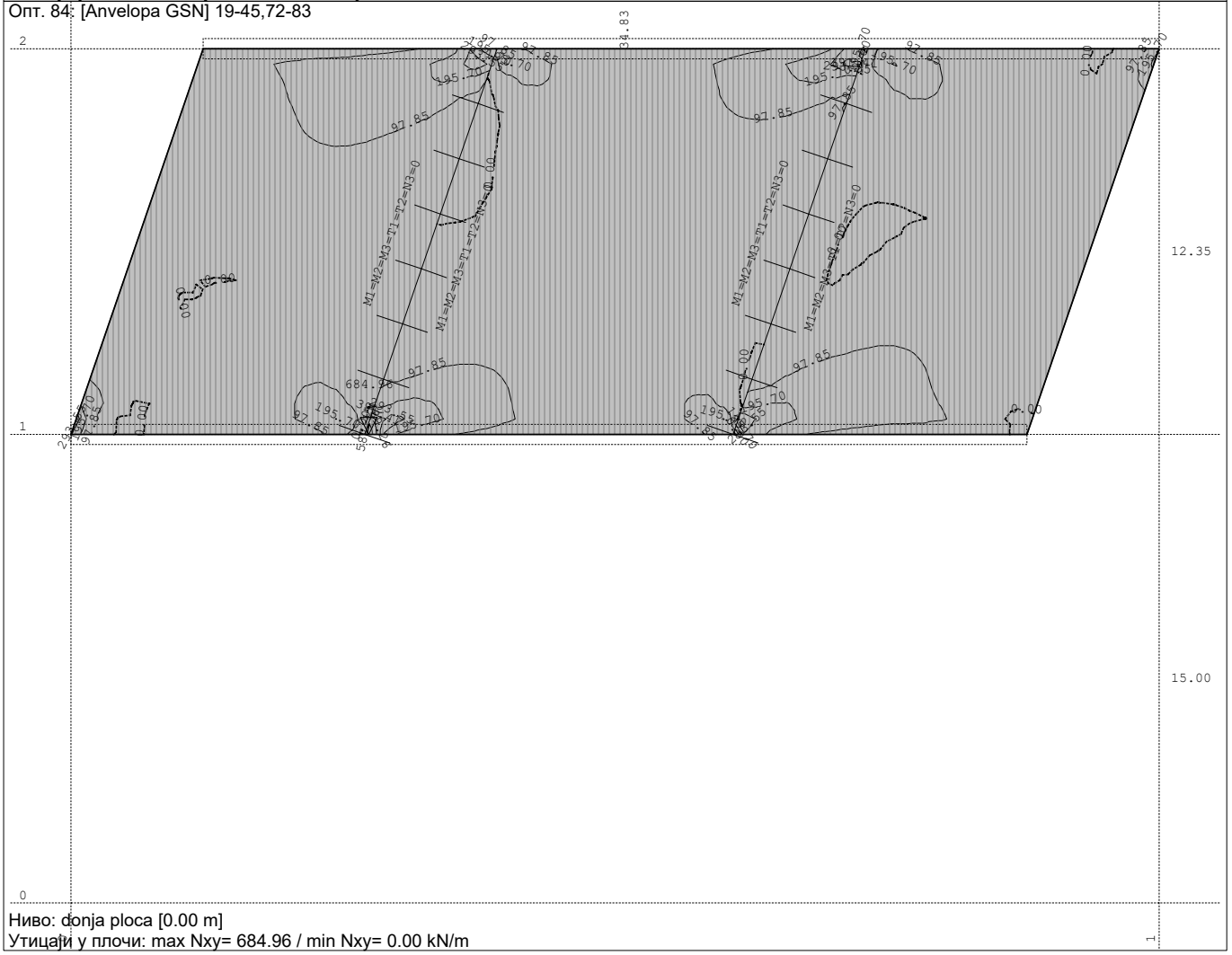
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 2375.15 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



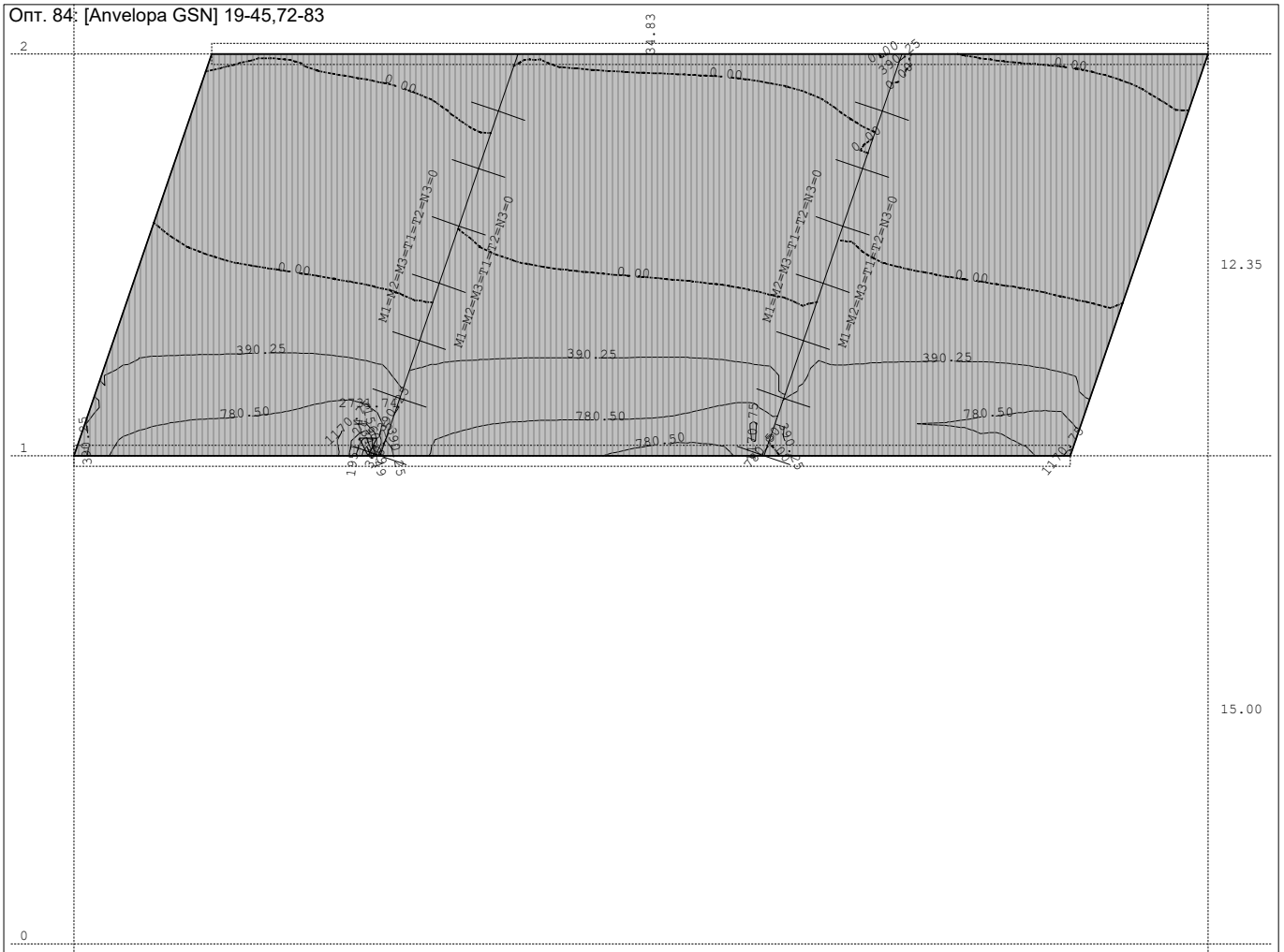
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 1726.88 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



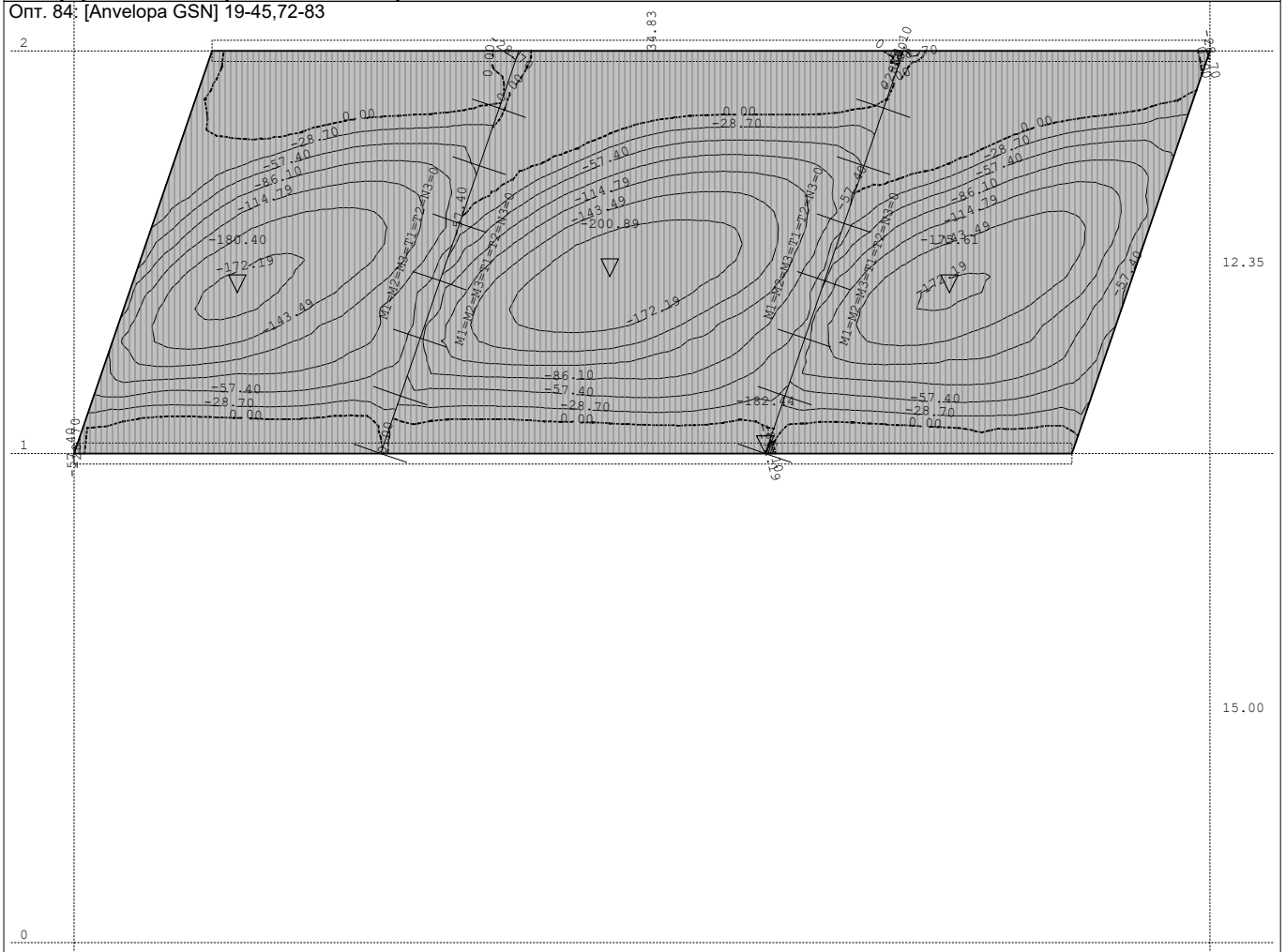
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 684.96 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



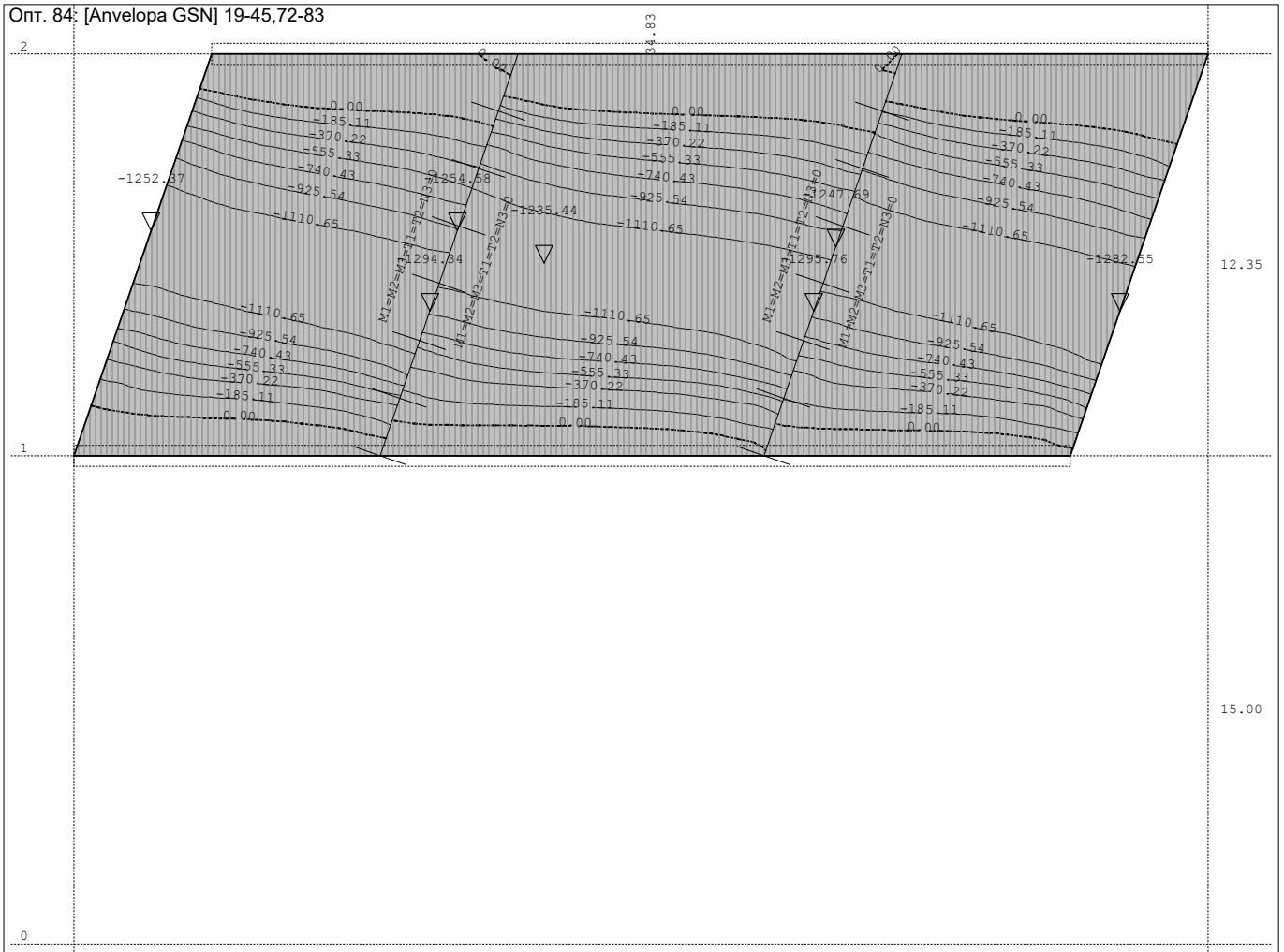
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 2731.74 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



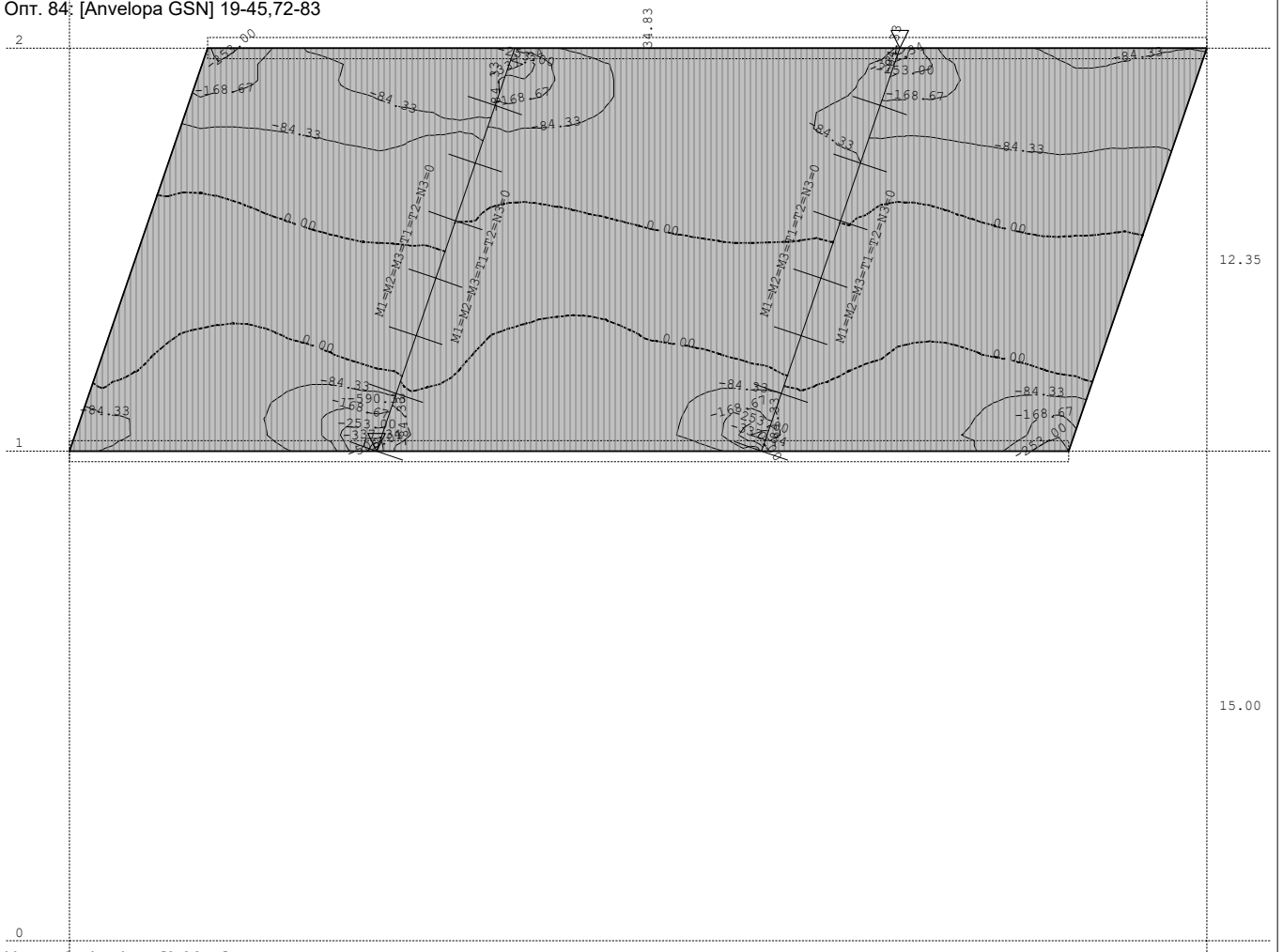
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -200.89 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



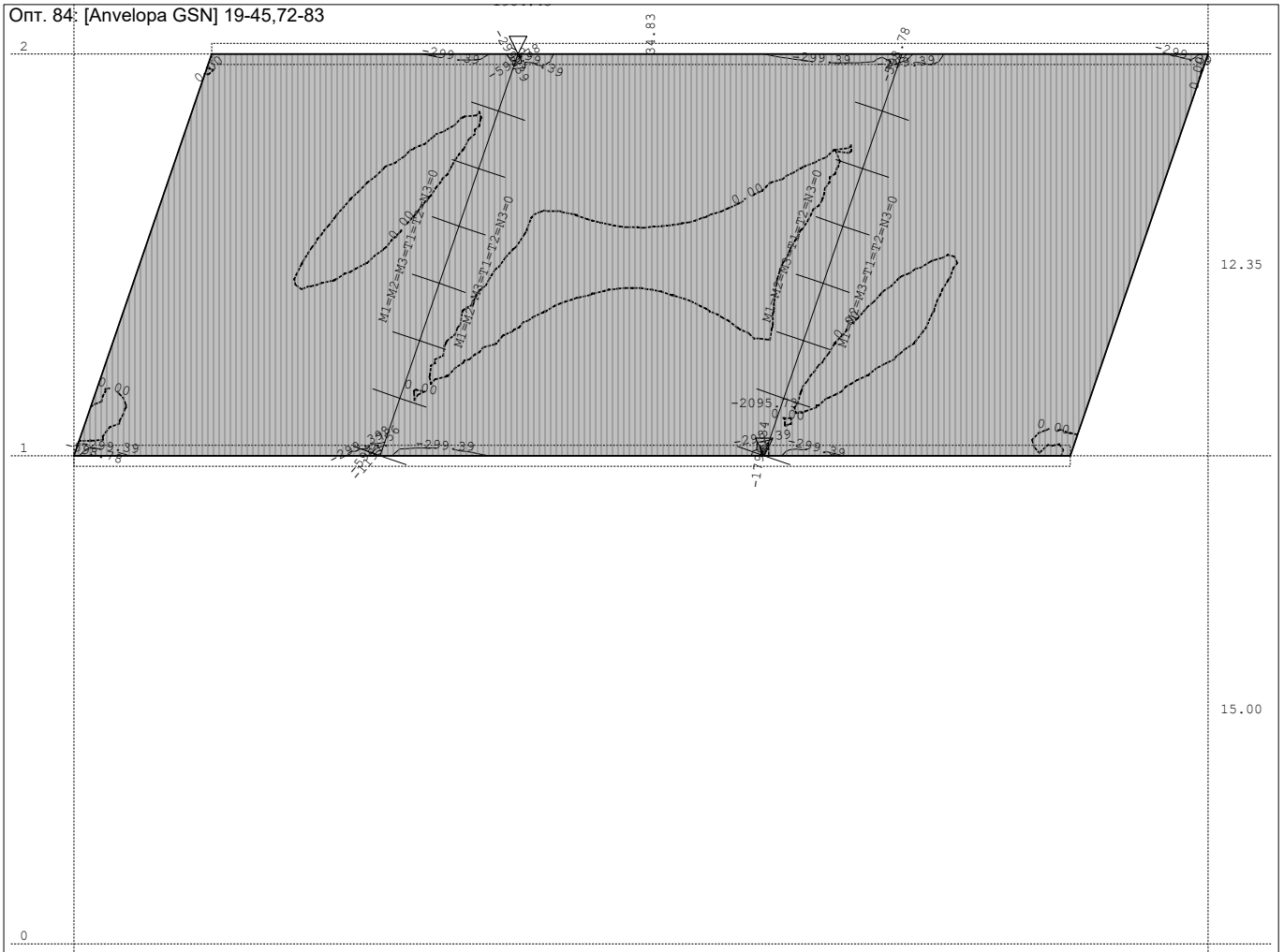
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -1295.76 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



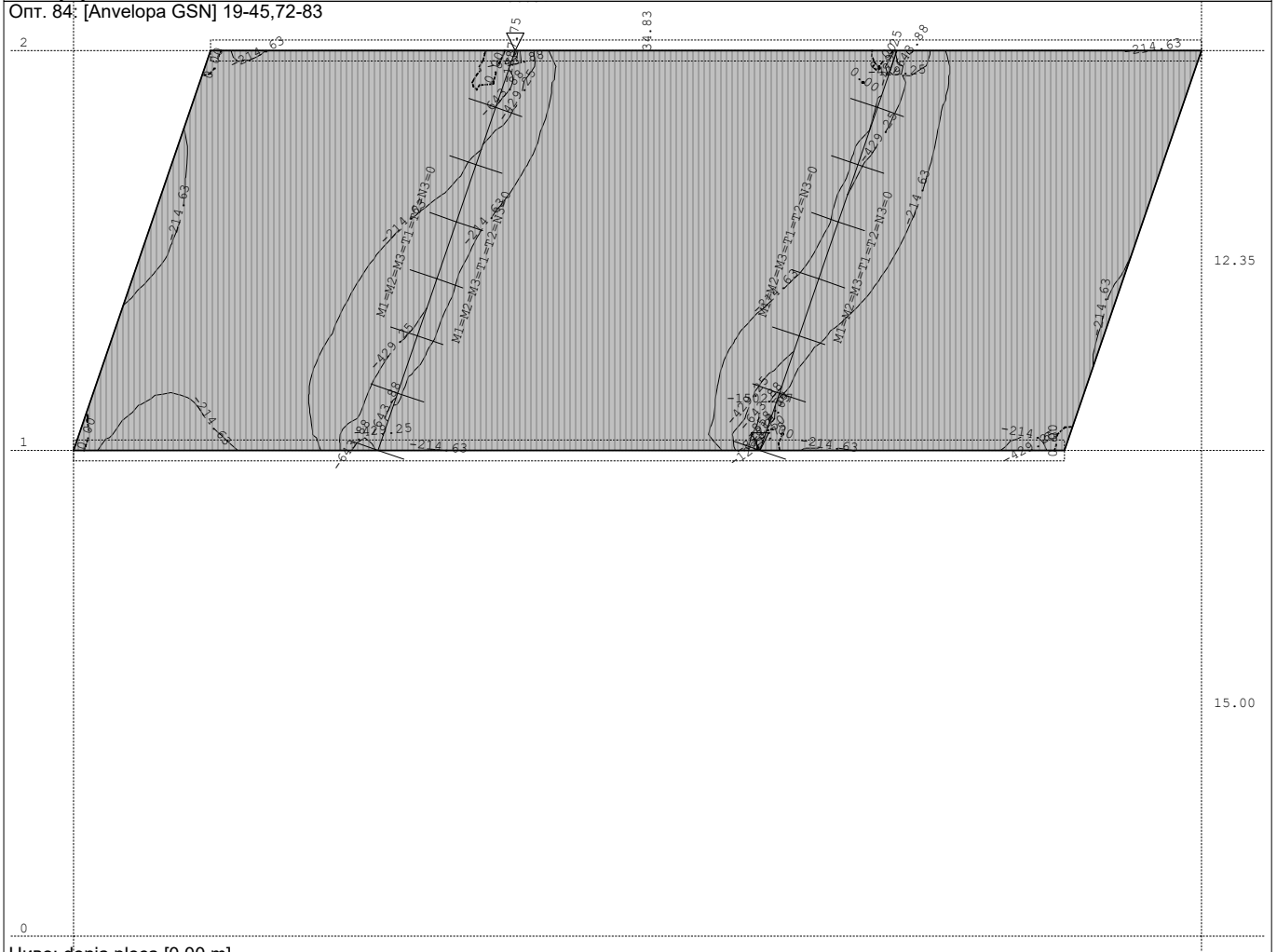
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -590.33 kNm/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



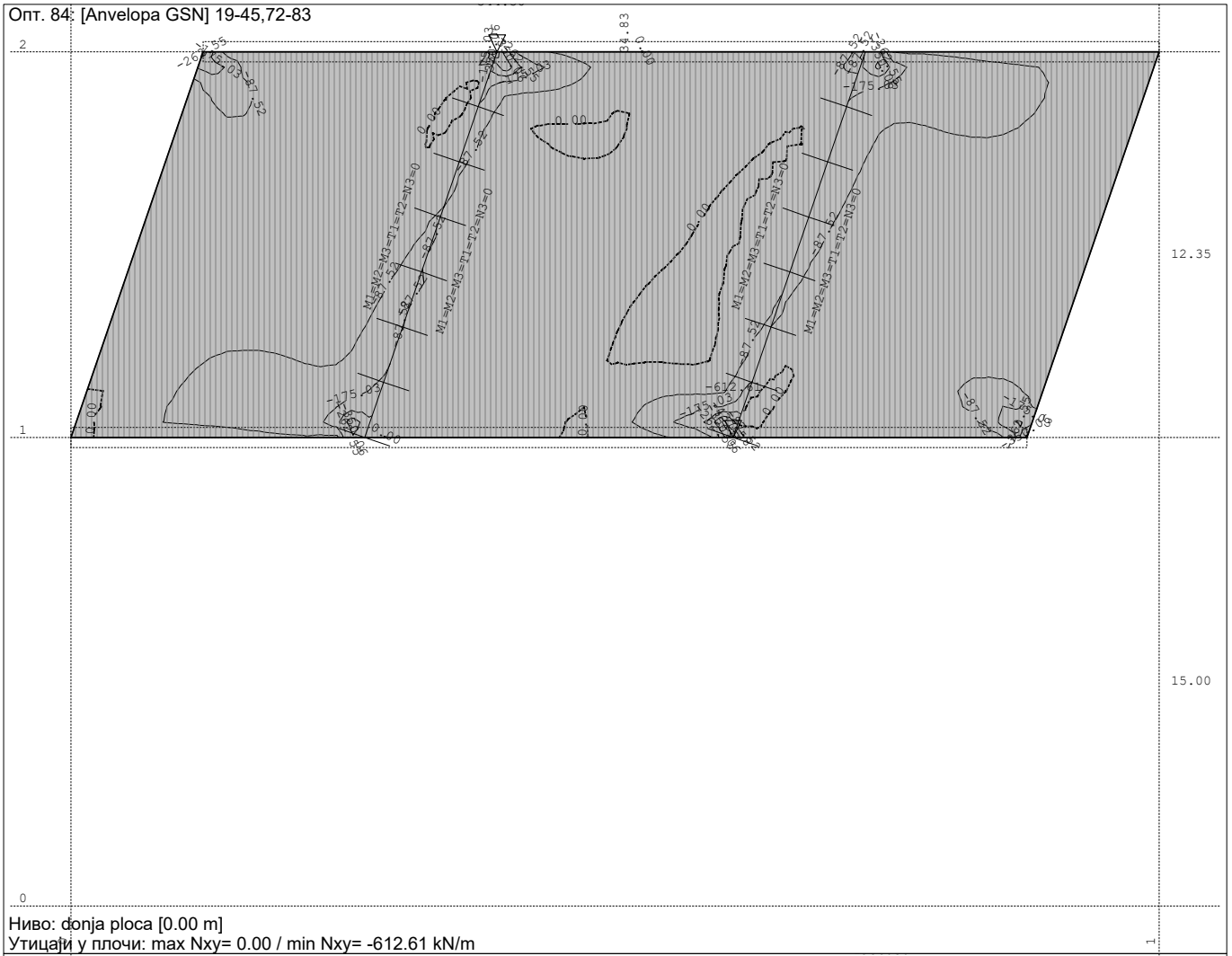
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -2095.73 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



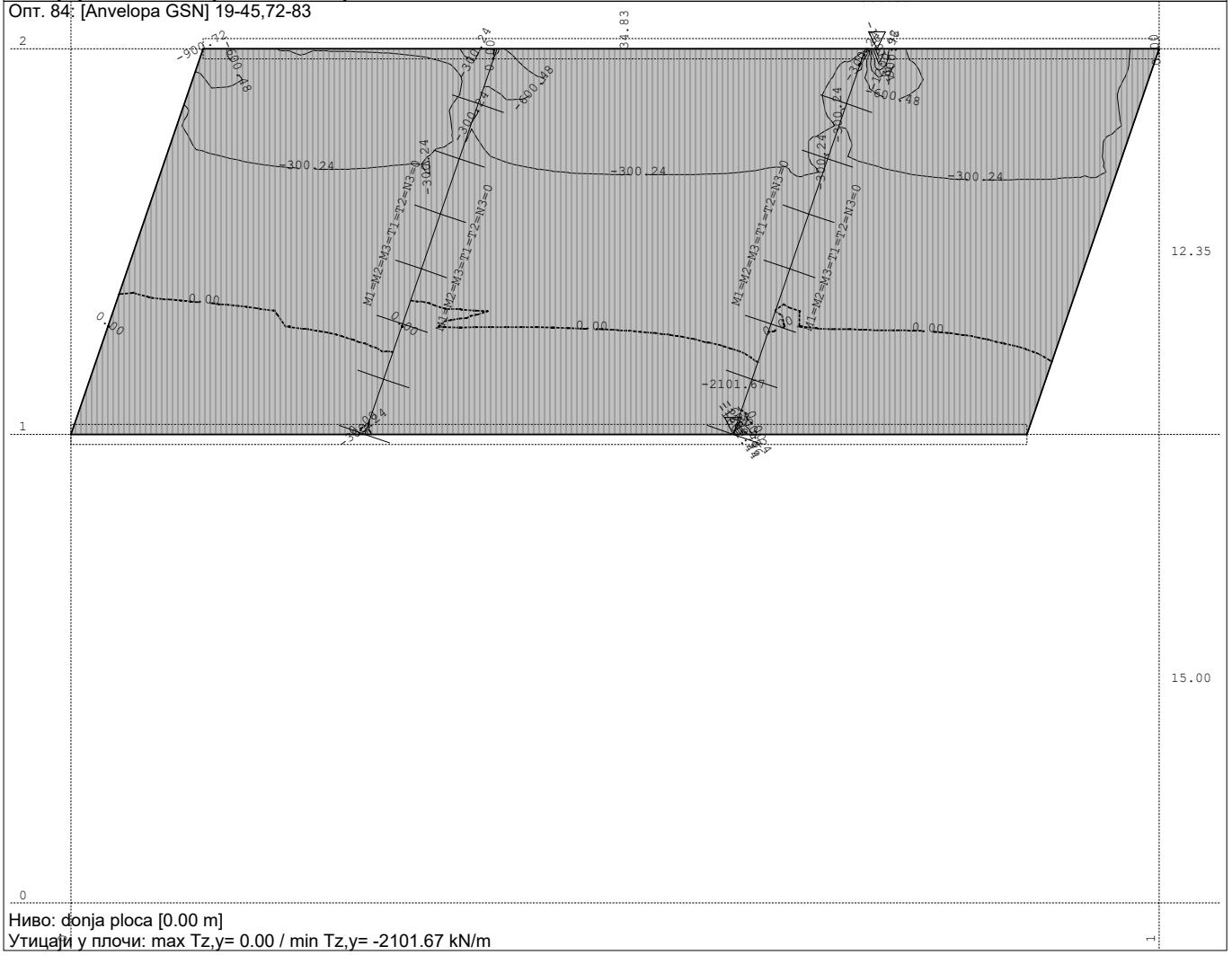
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -1502.37 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83



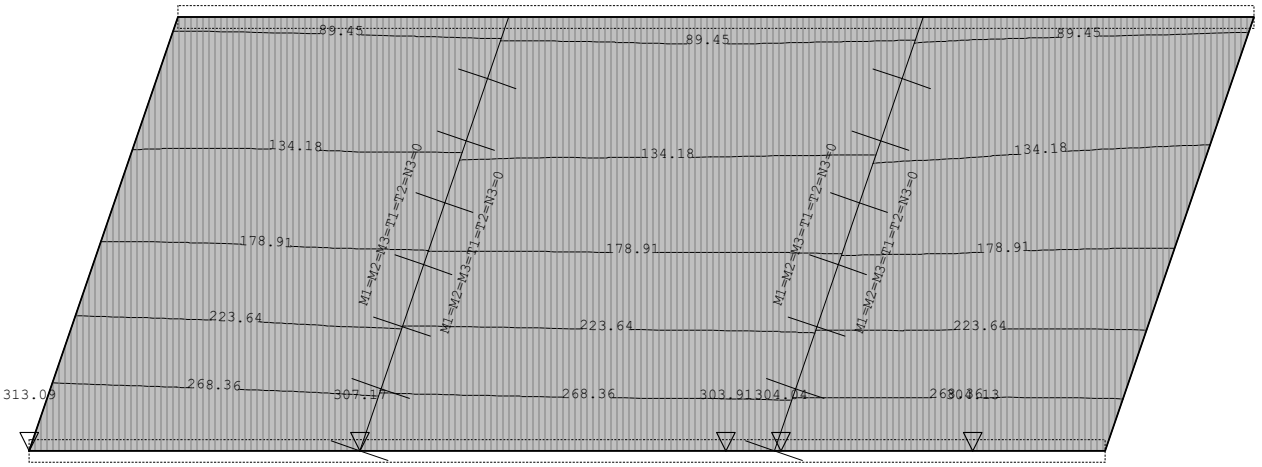
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 0.00 / min Nxy= -612.61 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83

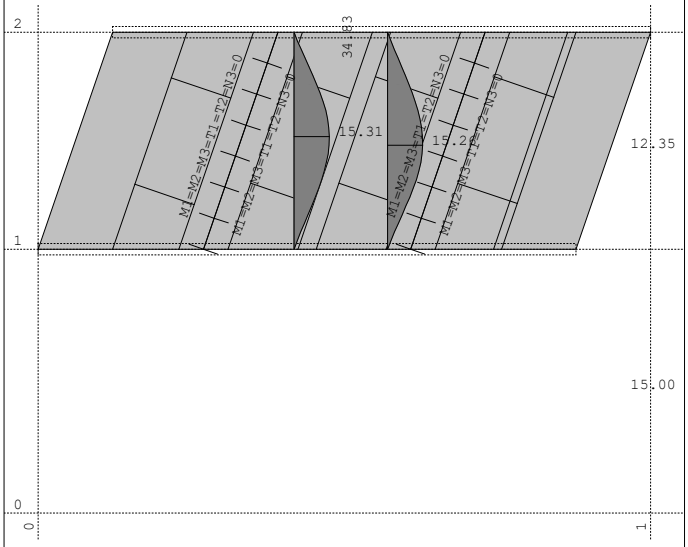


Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -2101.67 kN/m

Опт. 84: [Anvelopa GSN] 19-45,72-83

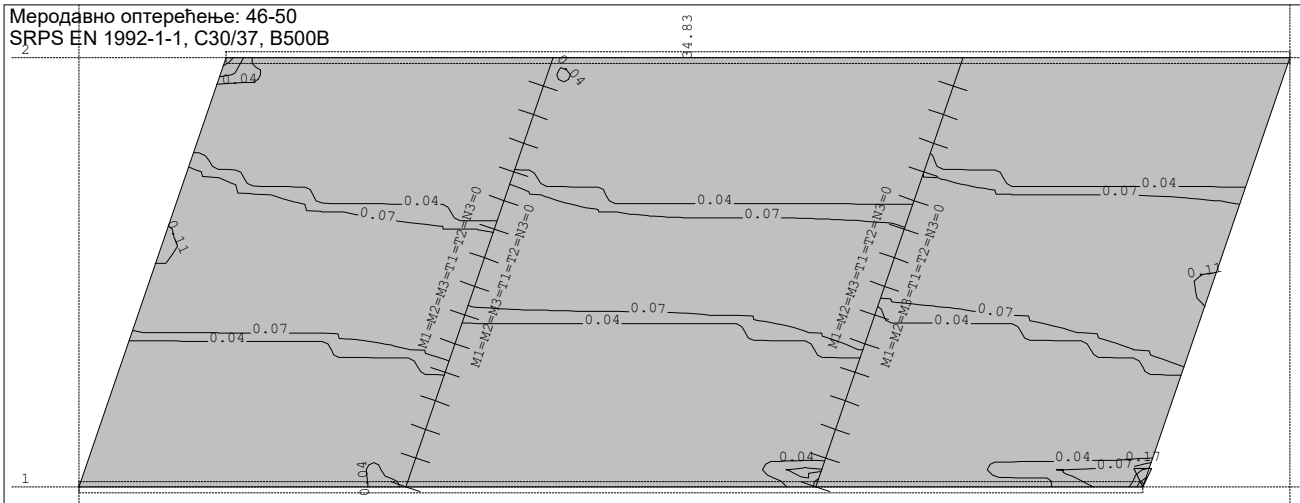


Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у пов. ослонцу: max σ,тла= 313.09 / min σ,тла= 0.00 kN/m²



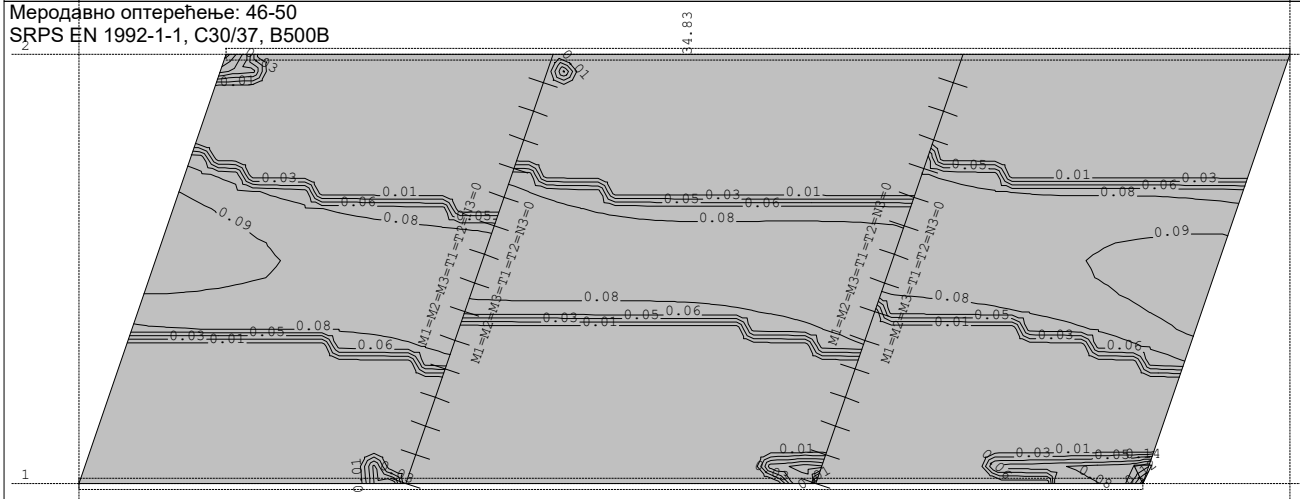
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Дијаграм угиба у плочи (T∞)

Меродавно оптерећење: 46-50
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B



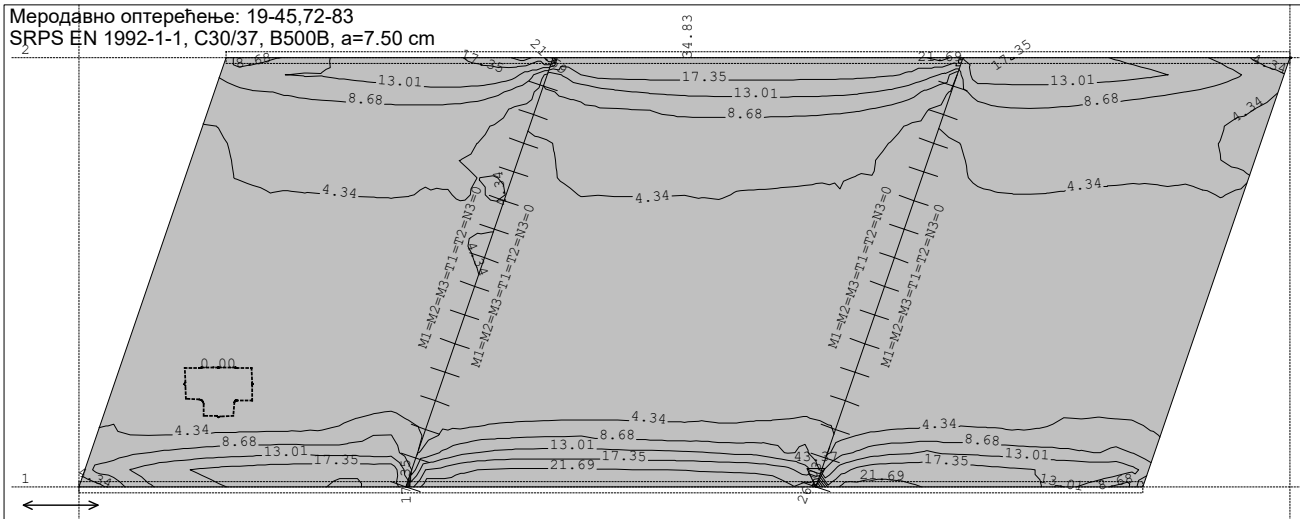
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
max ak2,t∞= 0.17 mm

Меродавно оптерећење: 46-50
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B



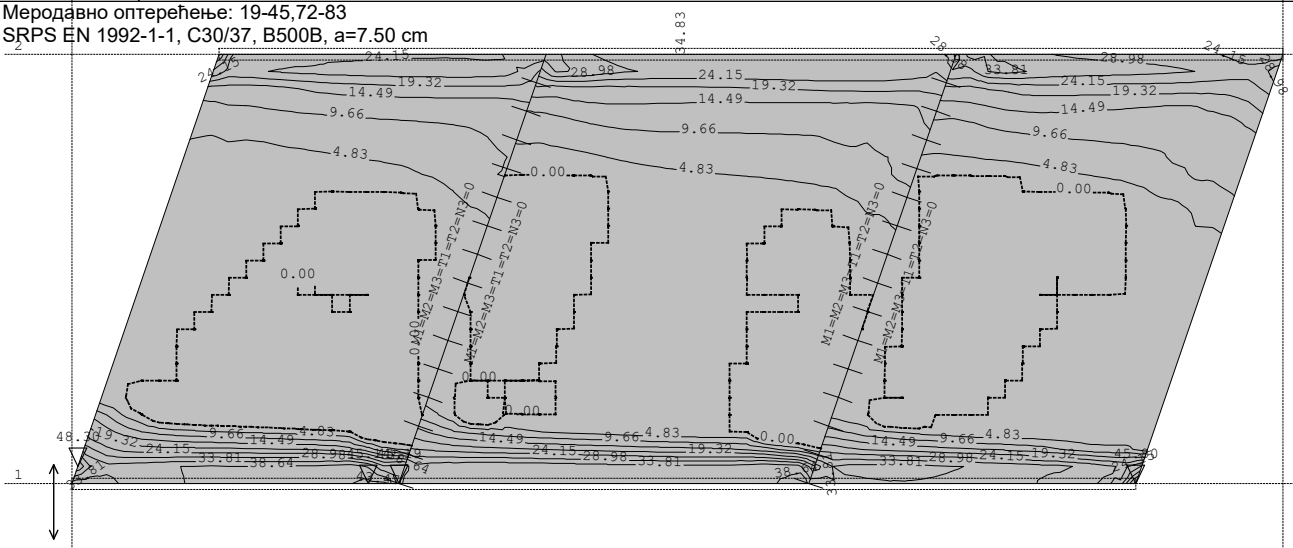
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
max ak2,(t0)= 0.14 mm

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



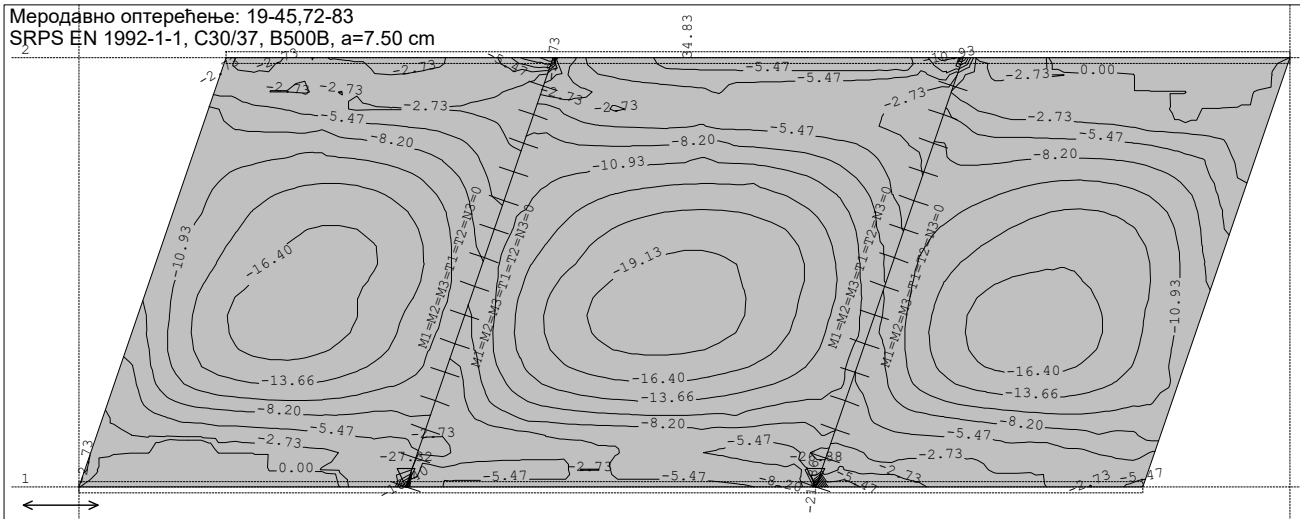
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Аа - дзона - Правац 1 - max Aa1,д= 43.37 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



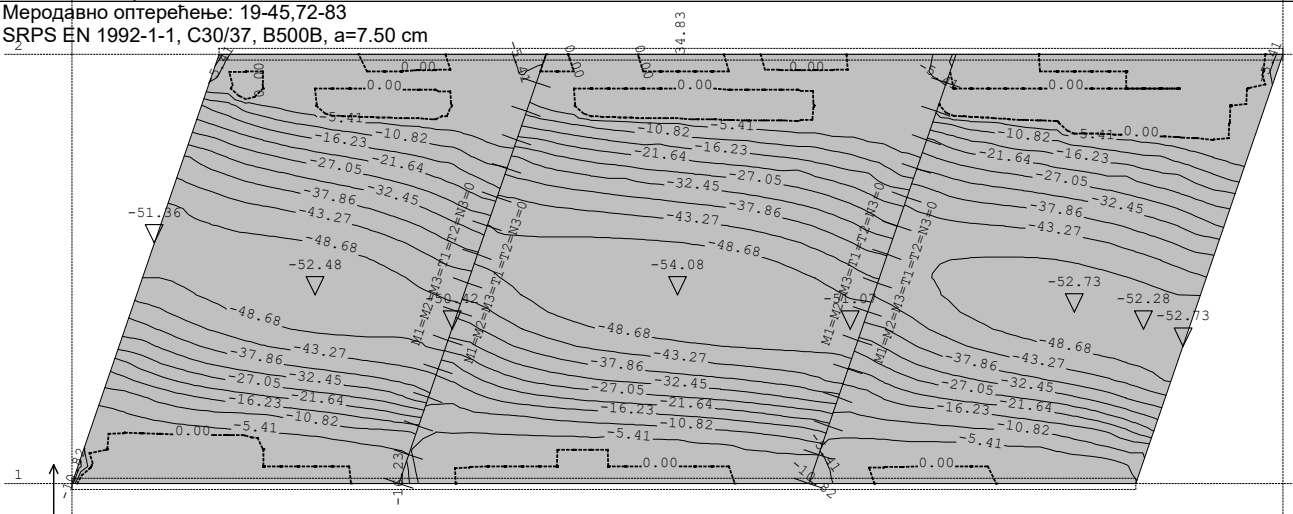
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Аа - дзона - Правац 2 - max Aa2,д= 48.30 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



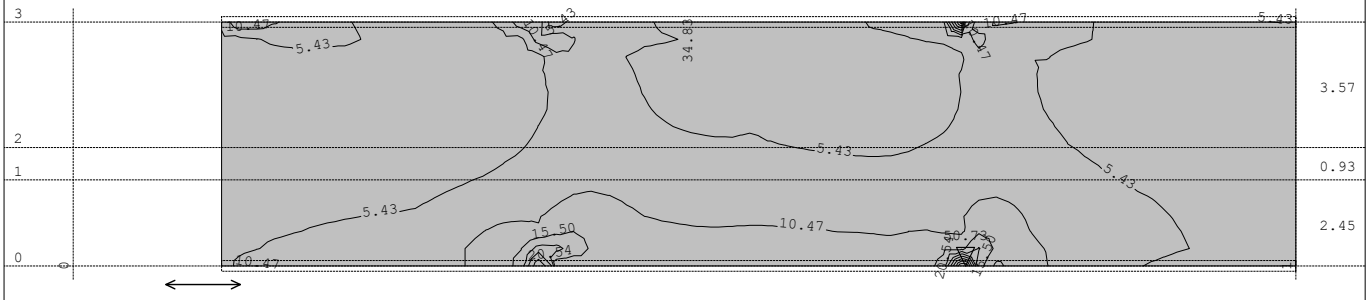
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -27.32 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



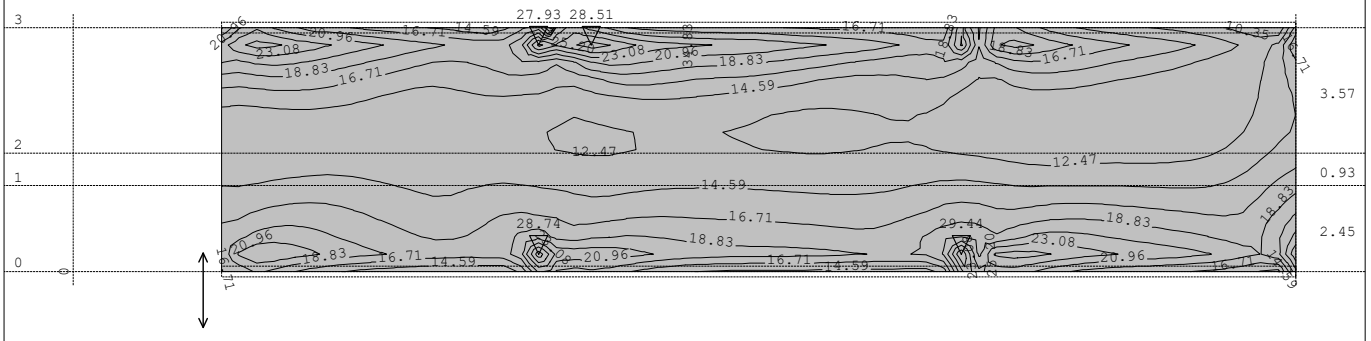
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -54.08 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



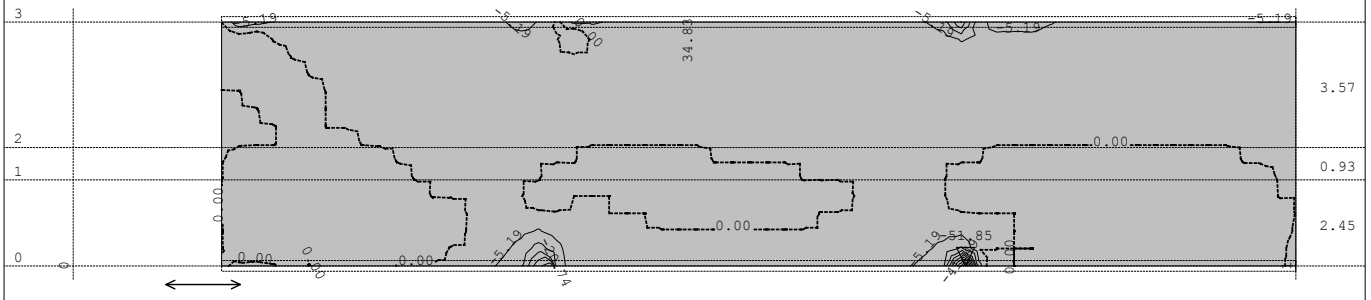
Рам: X_2
Aa - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 50.73 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



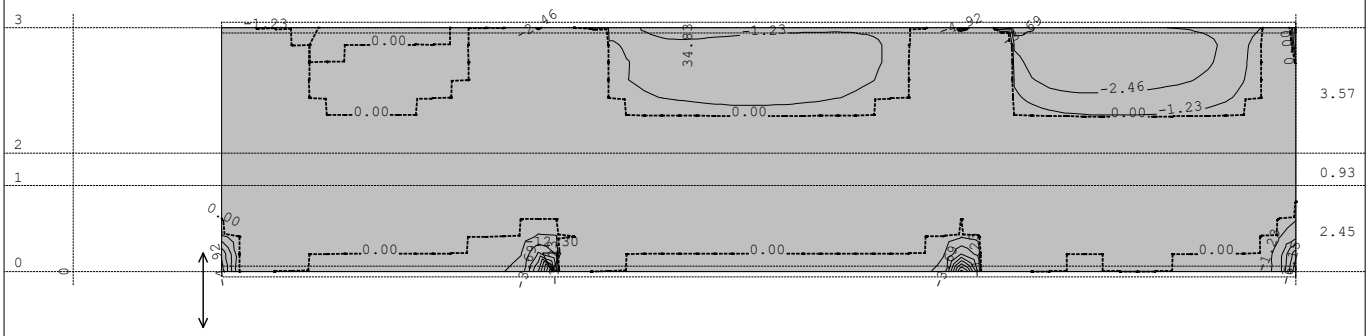
Рам: X_2
Aa - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 29.44 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



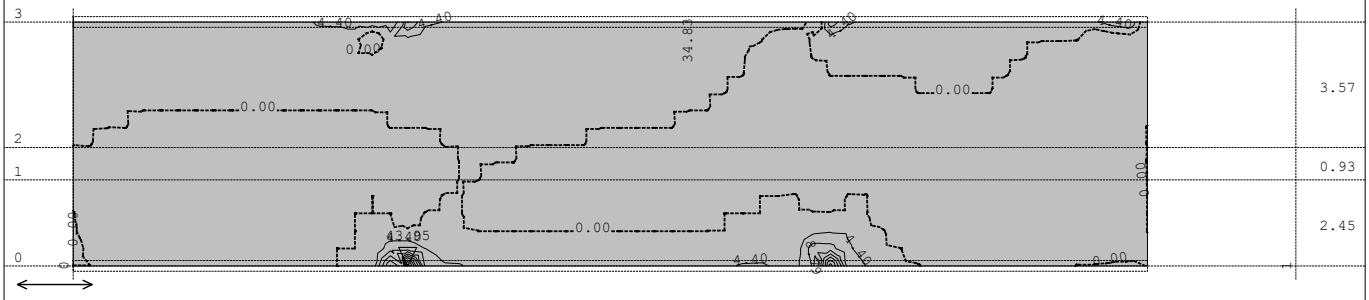
Рам: X_2
Аа - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -51.85 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



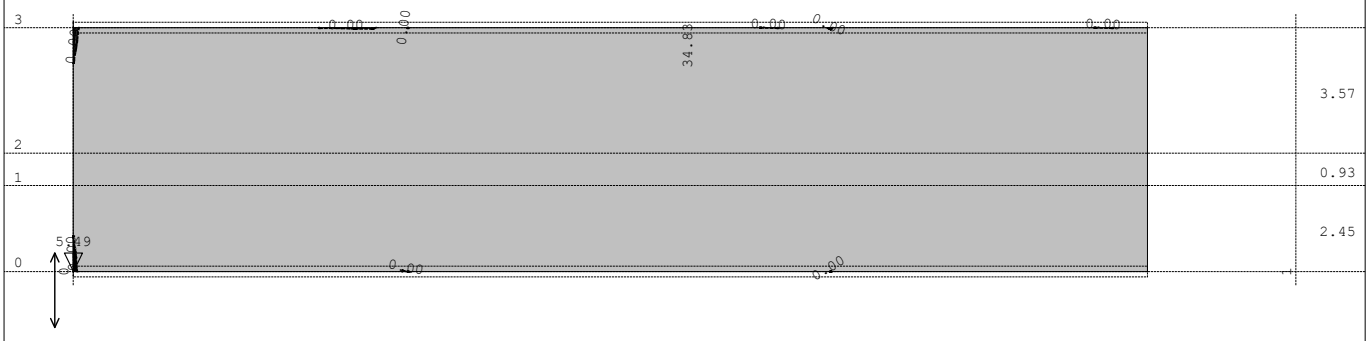
Рам: X_2
Аа - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -12.30 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



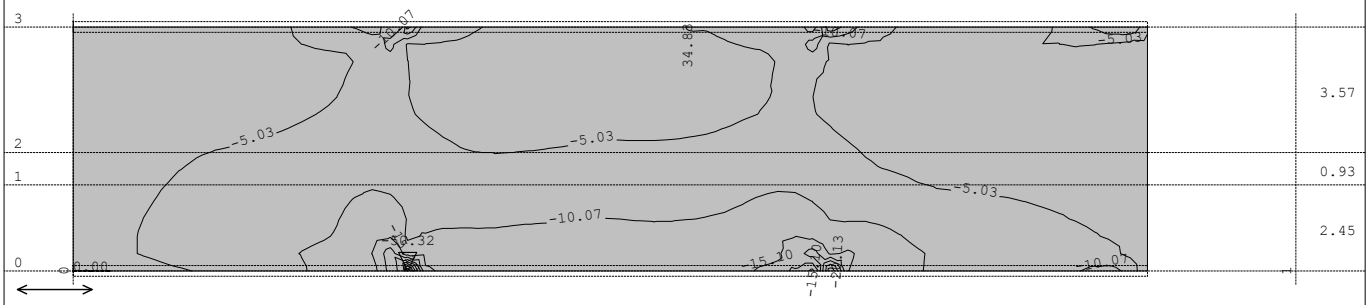
Рам: X_1
Аа - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 43.95 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



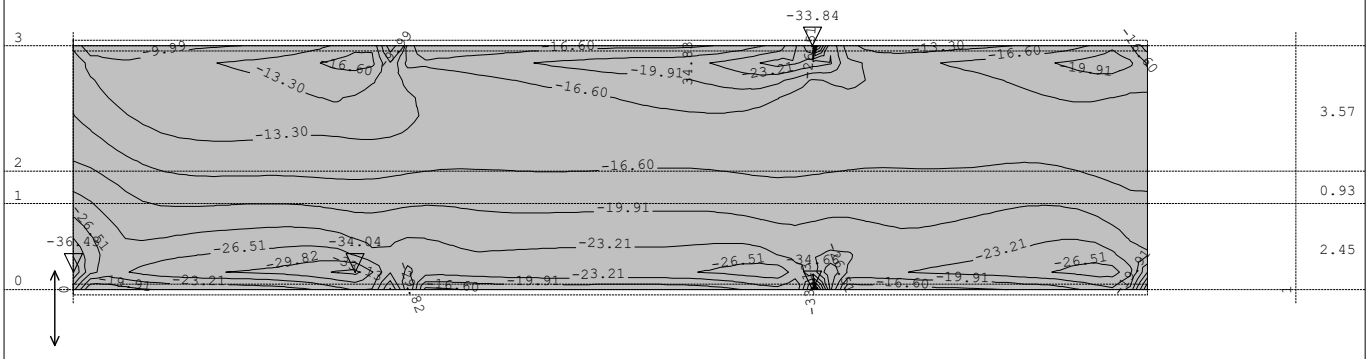
Рам: X_1
Аа - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 5.49 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



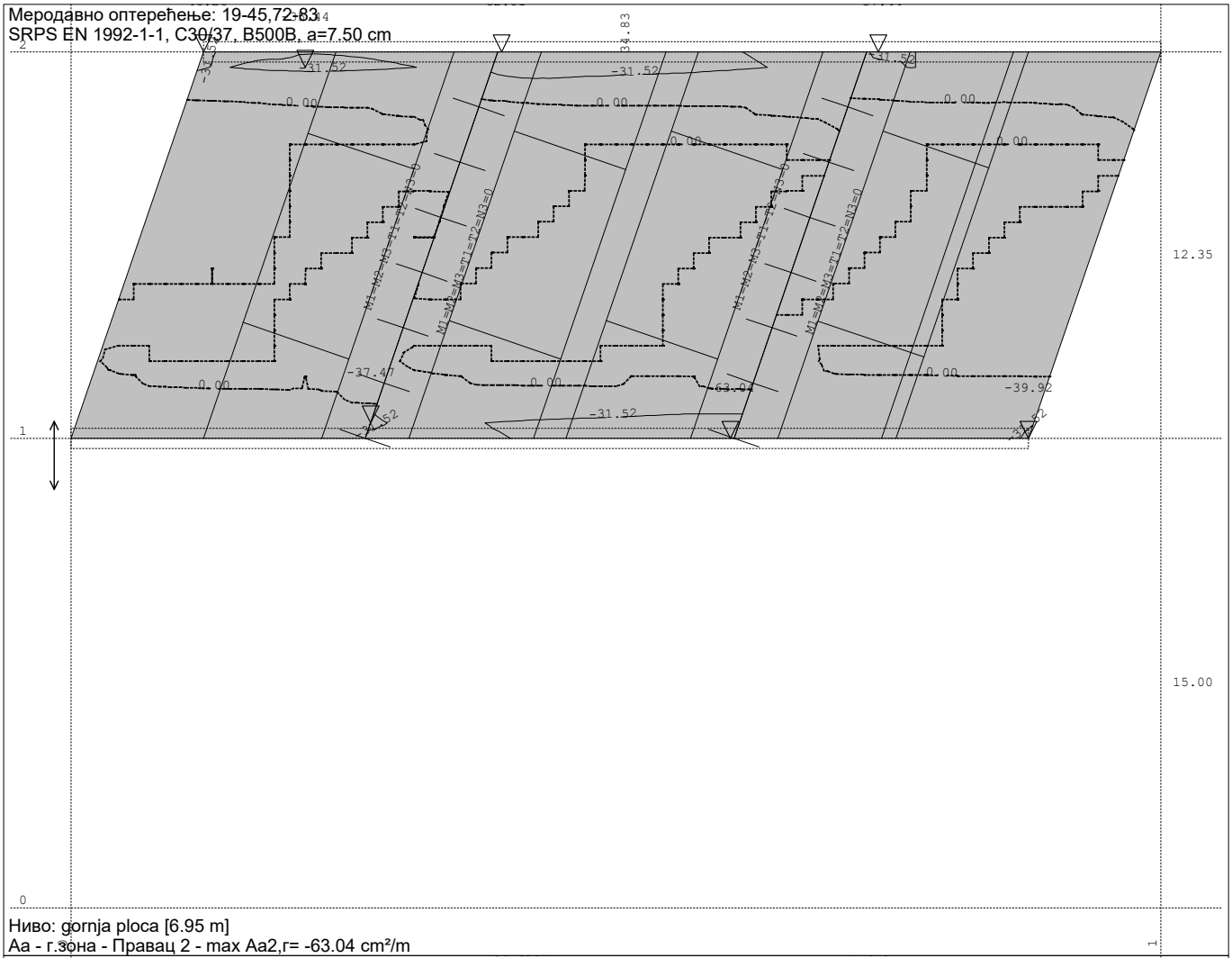
Рам: X_1
Aa - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -50.32 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



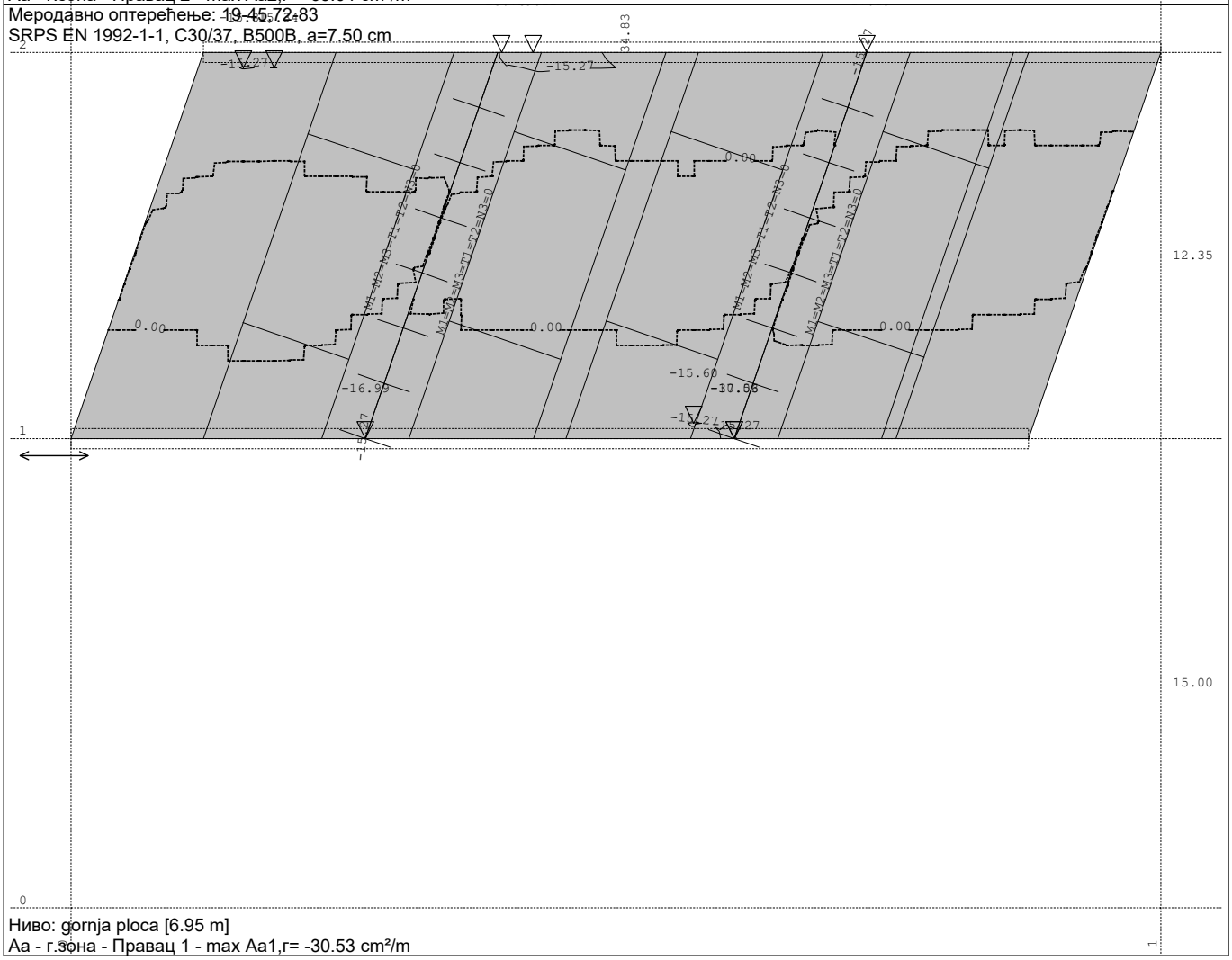
Рам: X_1
Aa - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -36.43 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



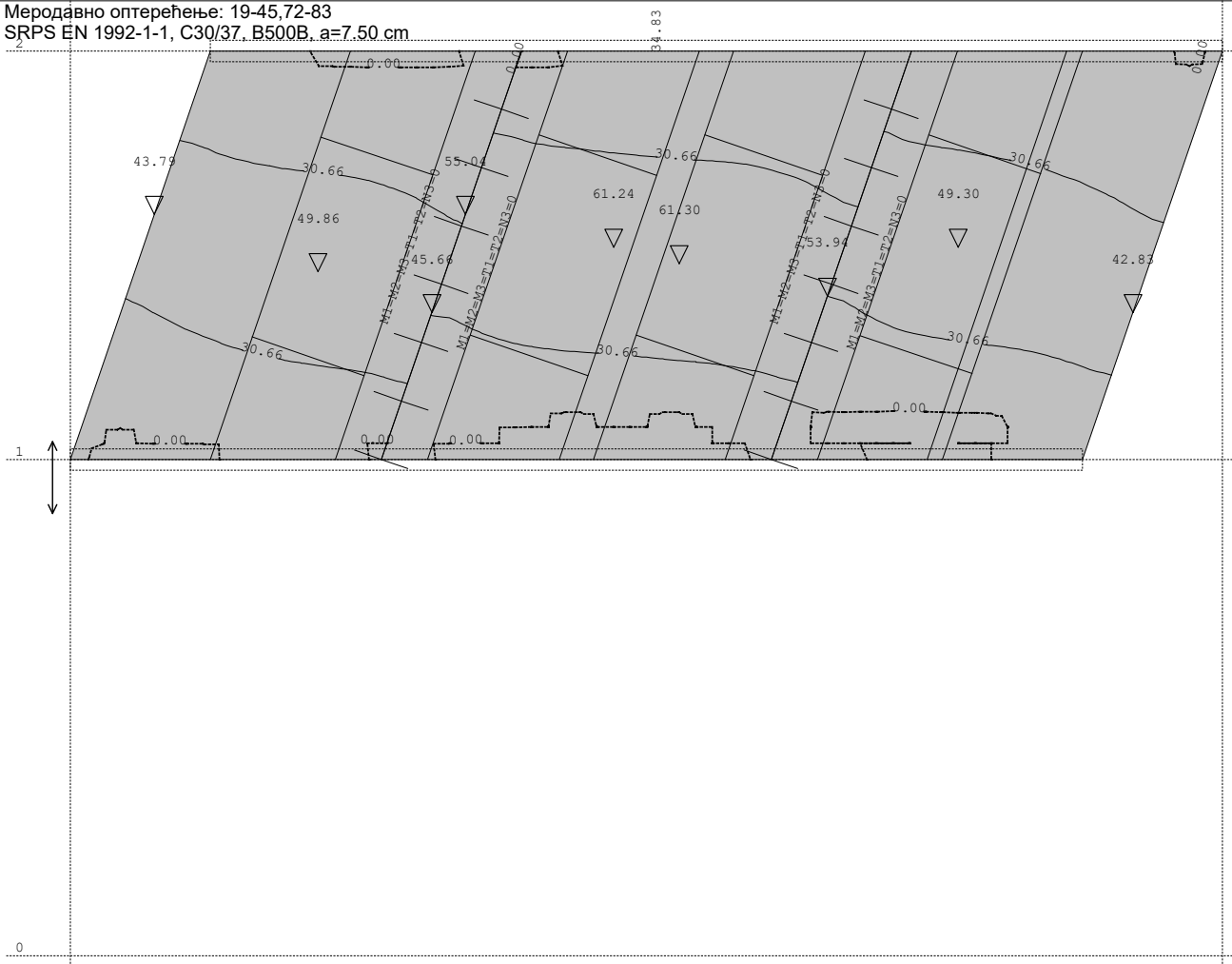
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Aa - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -63.04 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



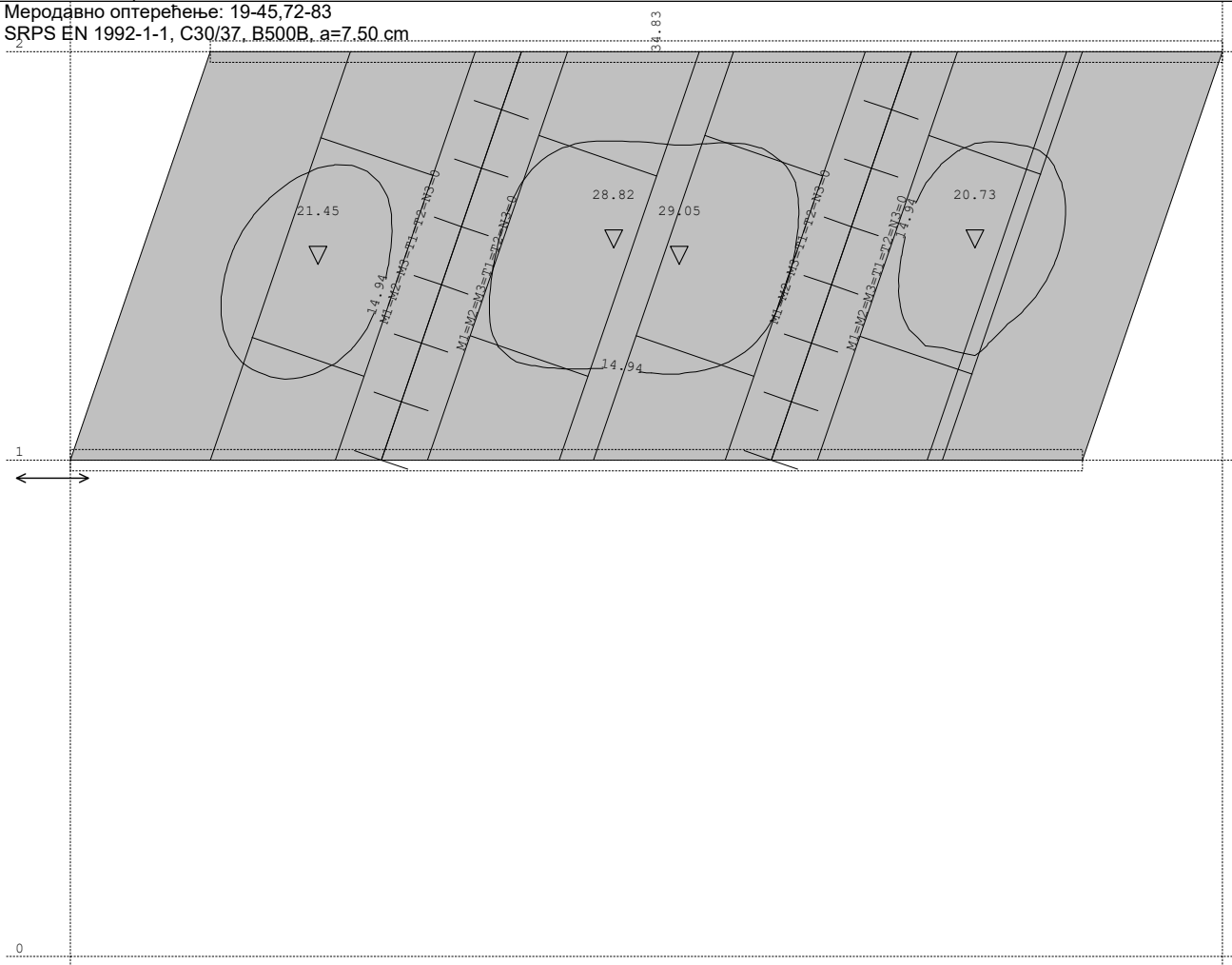
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Aa - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -30.53 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Aa - дзона - Правац 2 - max Aa2,д= 61.30 cm²/m

Меродавно оптерећење: 19-45,72-83
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



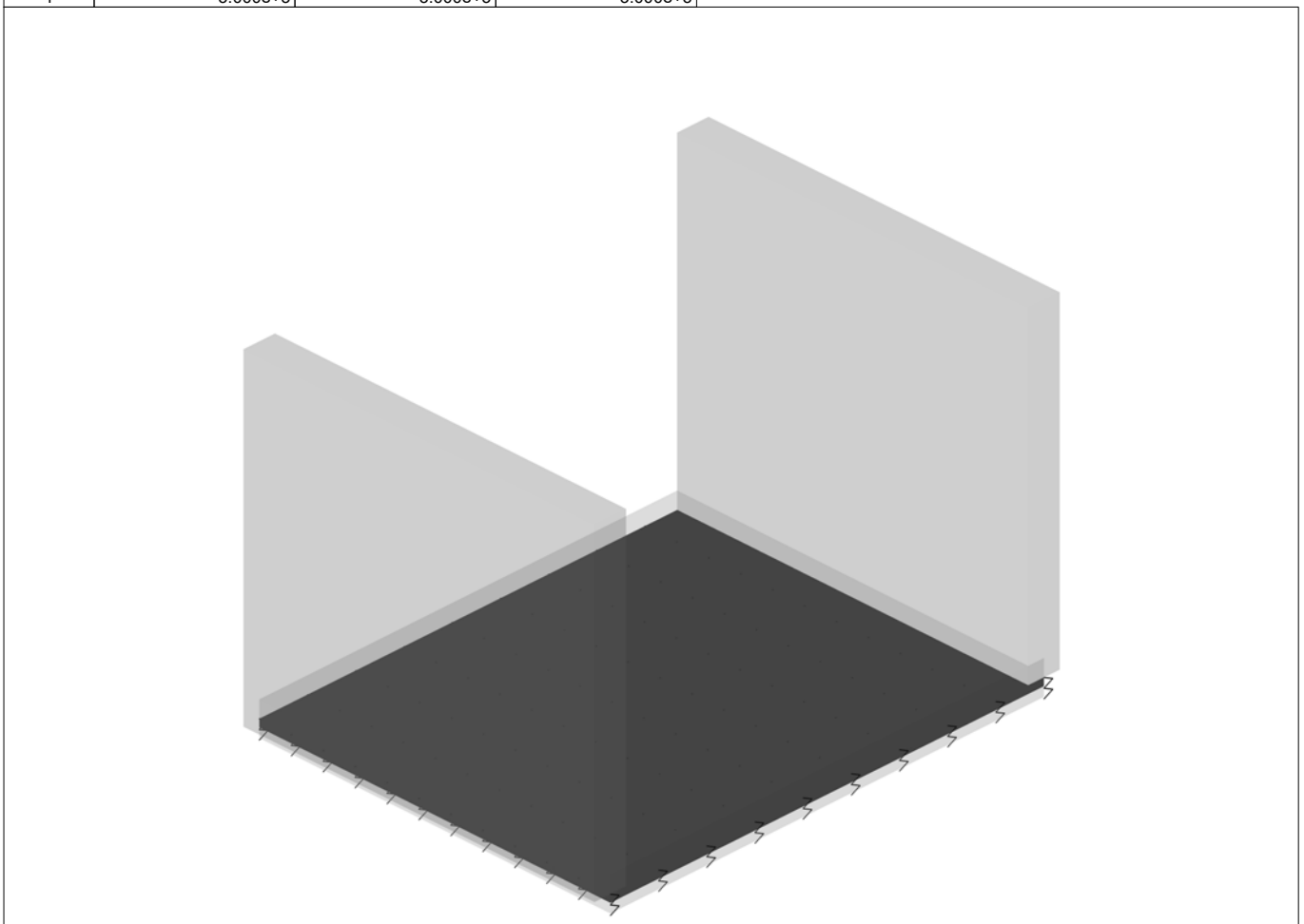
Ниво: gornja ploca [6.95 m]
Aa - дзона - Правац 1 - max Aa1,д= 29.05 cm²/m

Улазни подаци - Конструкција

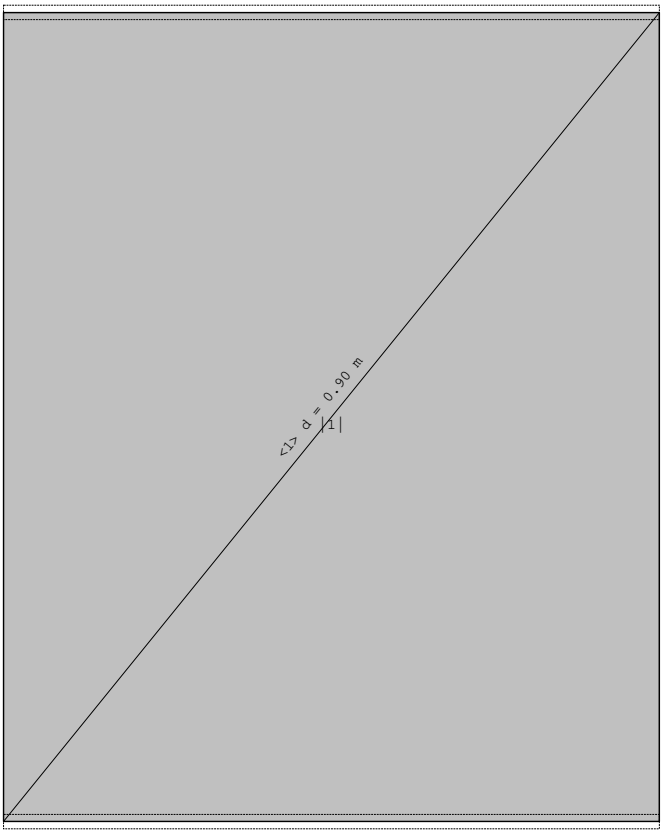
Табела материјала							
No	Назив материјала	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
2	Beton MB 40	3.400e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.400e+7	0.20

Сетови плоча								
No	d[m]	e[m]	Материјал	Тип прорачуна	Ортотропија	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.900	0.450	1	Танка плоча	Изотропна			
<2>	0.900	0.450	2	Танка плоча	Изотропна			

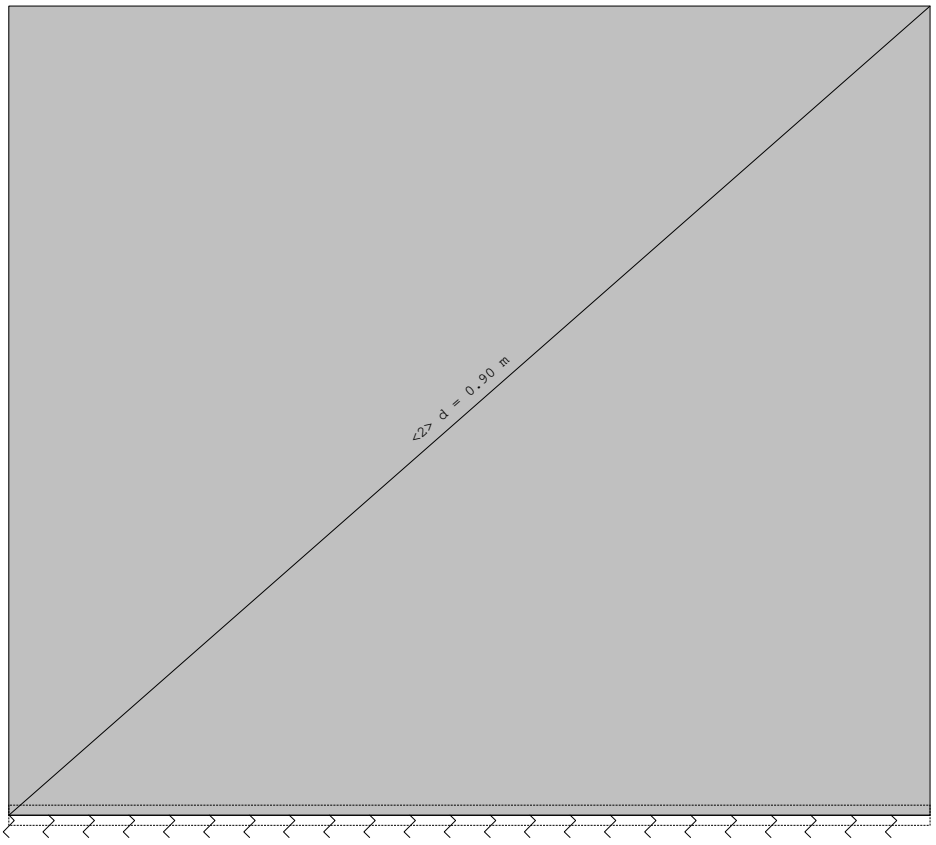
Сетови површинских ослонаца			
Сет	K,R1	K,R2	K,R3
1	3.000e+3	3.000e+3	3.000e+3



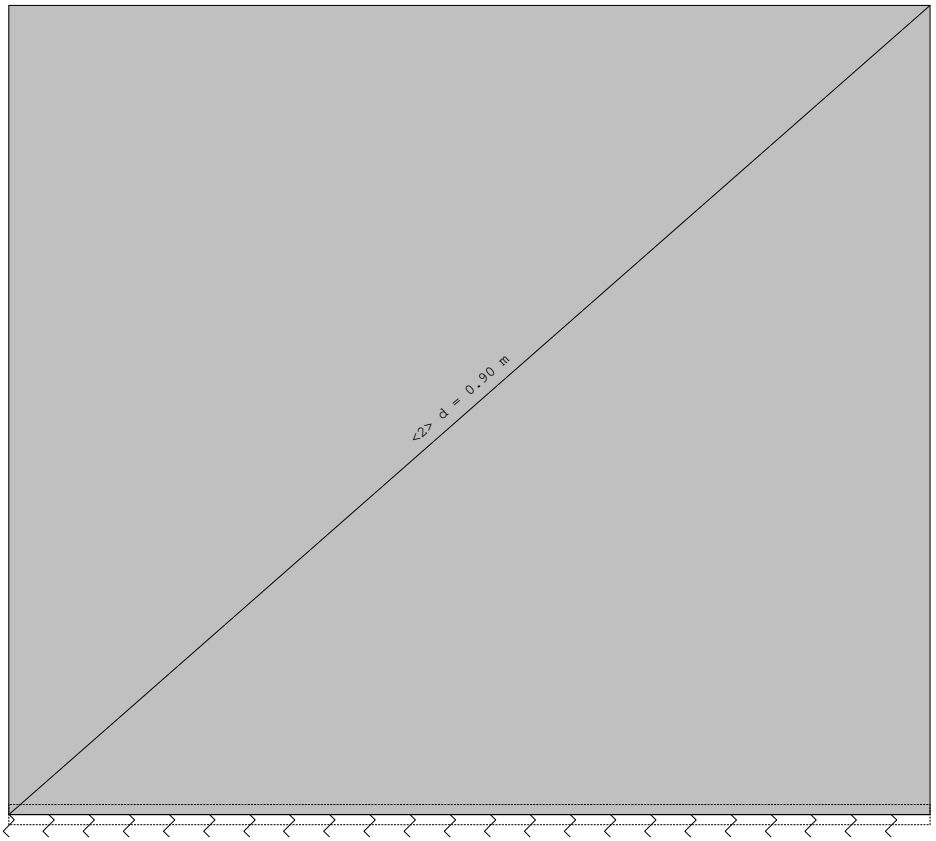
Изометрија



Ниво: donja ploca [0.00 m]



Рам: X_1



Рам: X_2

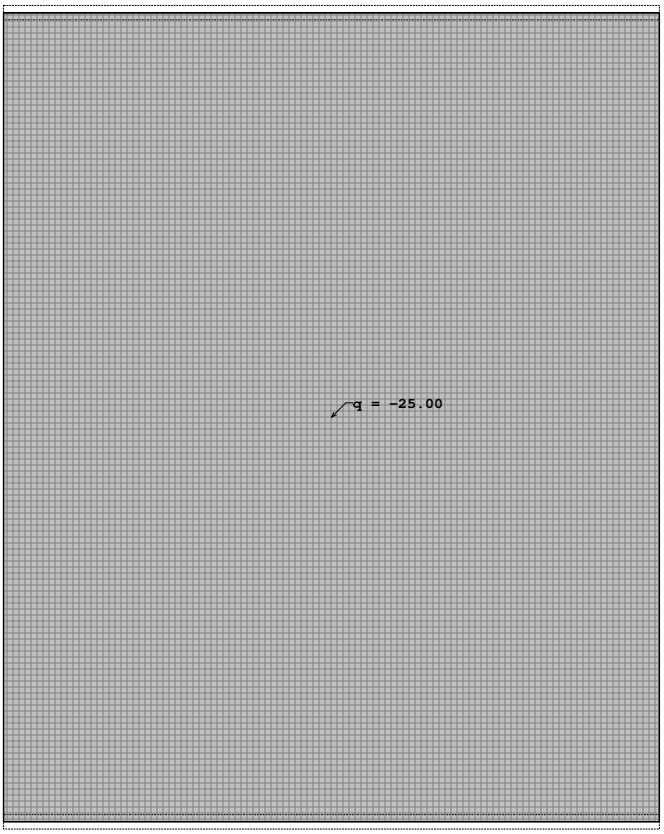
Улазни подаци - Оптерећење

Листа случајева оптерећења

LC	Назив
1	Sopstvena tezina (g)
2	Dodatno stalno na donjoj ploci
3	Horizontalni pritisci tla
4	Drumski saobracaj LM1 - UDL
5	Drumski saobracaj LM1 - TS
6	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII

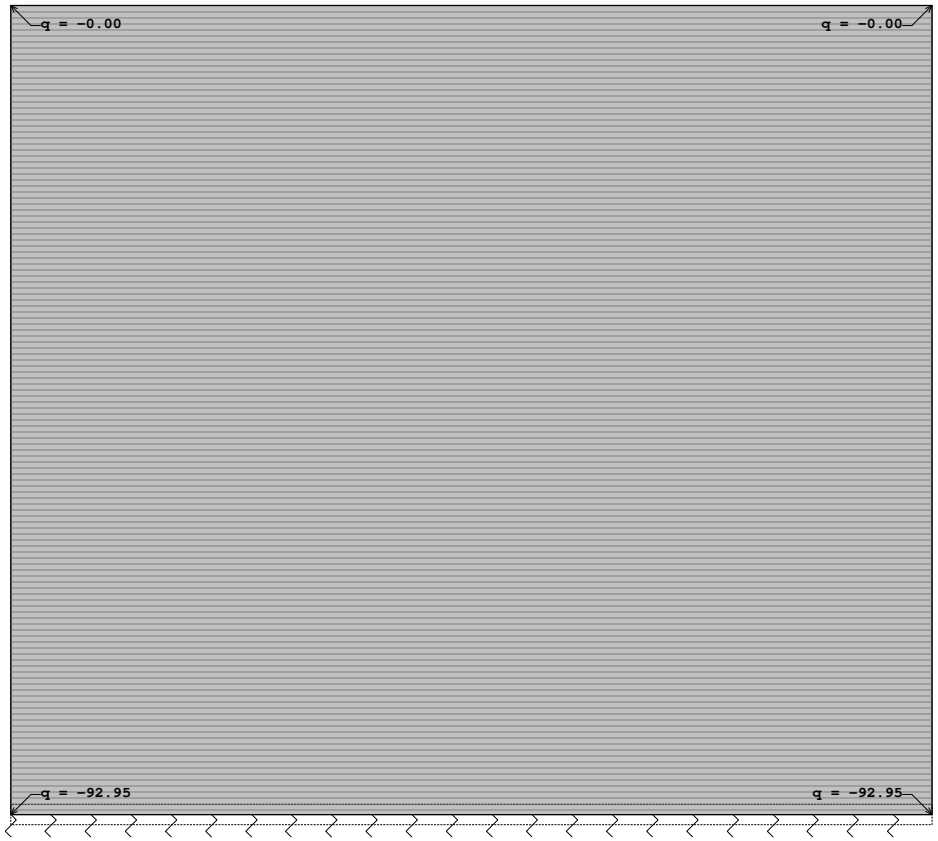
LC	Назив
7	Комб.: 1.35xI+II+III
8	Комб.: I+1.35xII+1.35xIII
9	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.35xV
10	Комб.: 1.35xI+II+III+1.35xIV+1.35xV
11	Комб.: I+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.35xV

Опт. 2: Dodatno stalno na donjoj ploci



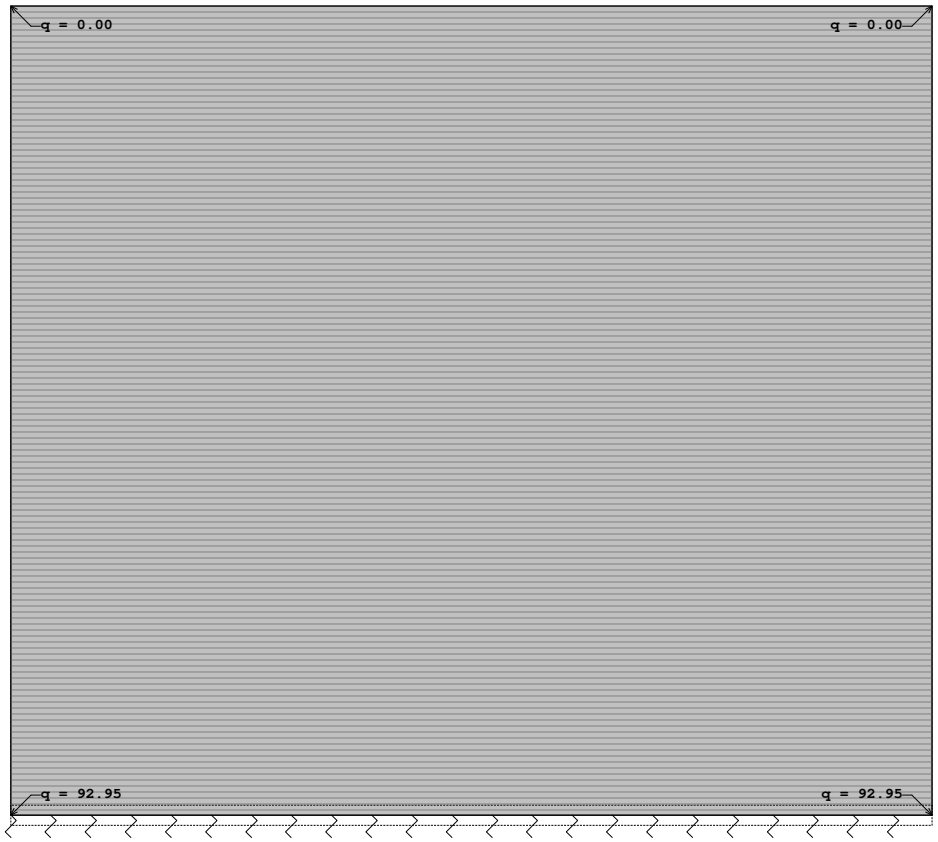
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 3: Horizontalni pritisci tla



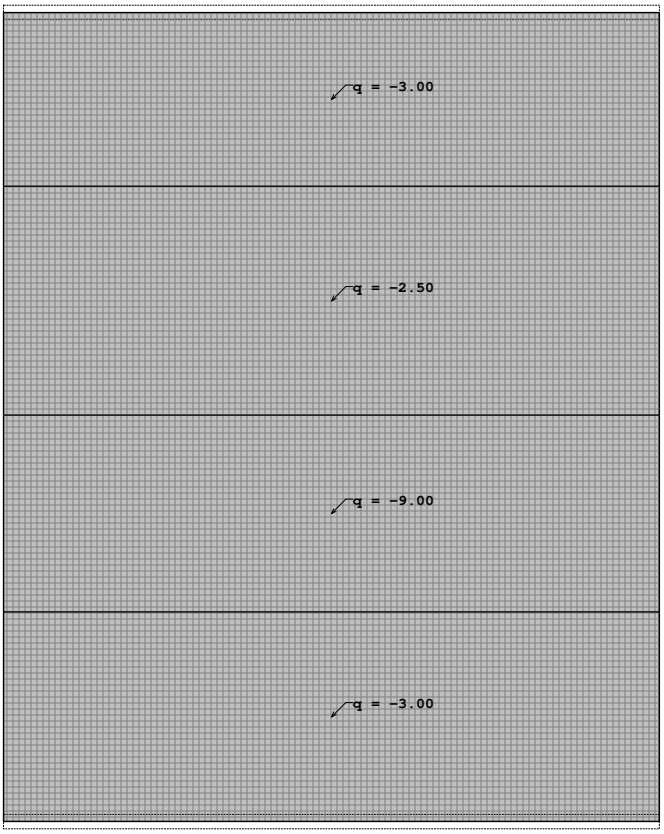
Рам: X_1

Опт. 3: Horizontalni pritisci tla



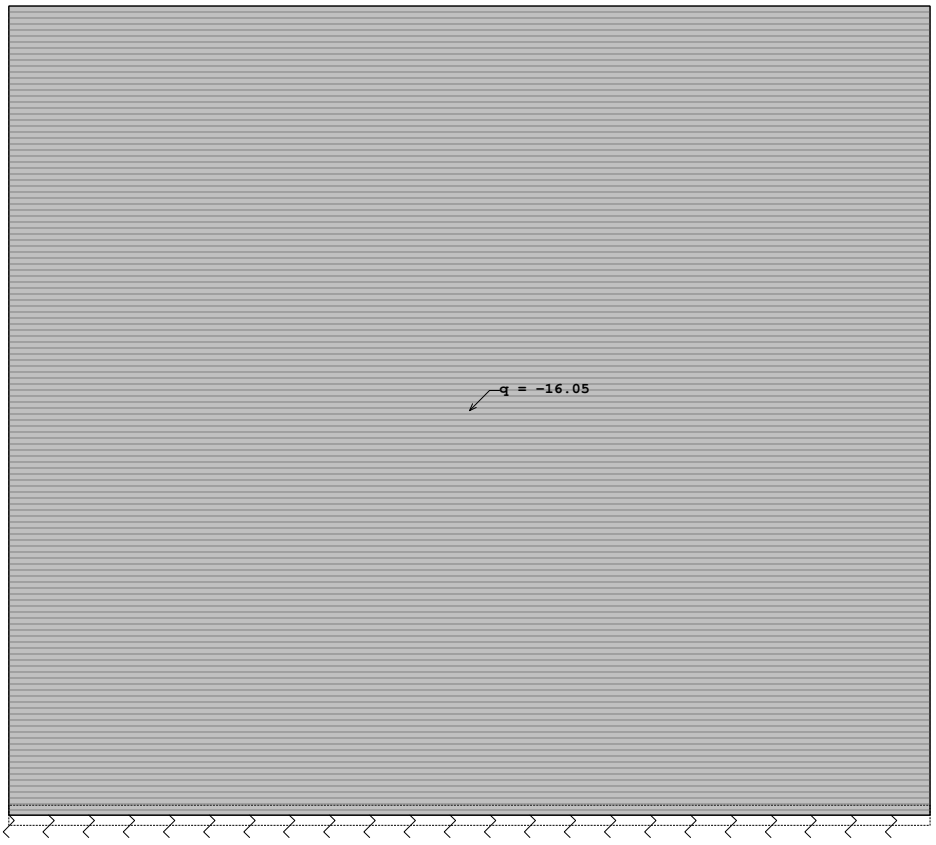
Рам: X_2

Опт. 4: Drumski saobracaj LM1 - UDL



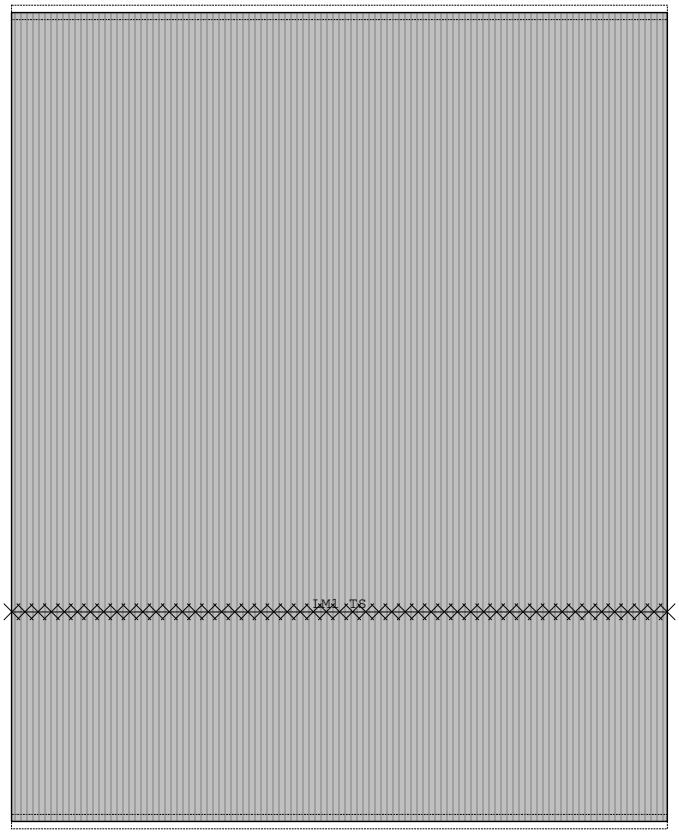
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 4: Drumski saobracaj LM1 - UDL



Рам: X_1

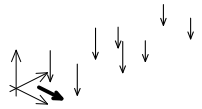
Опт. 5: Drumski saobracaj LM1 - TS



Ниво: donja ploca [0.00 m]

Покретно оптерећење (LM1 TS)

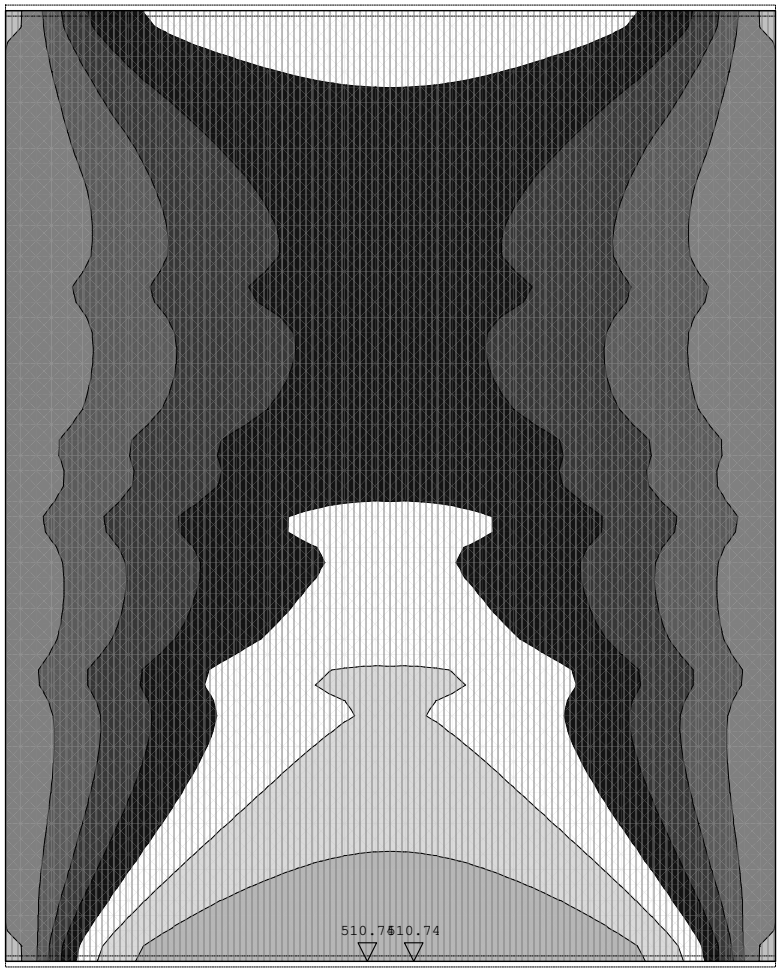
Оптерећење 5: LM1 TS



ΔL=0.2 m

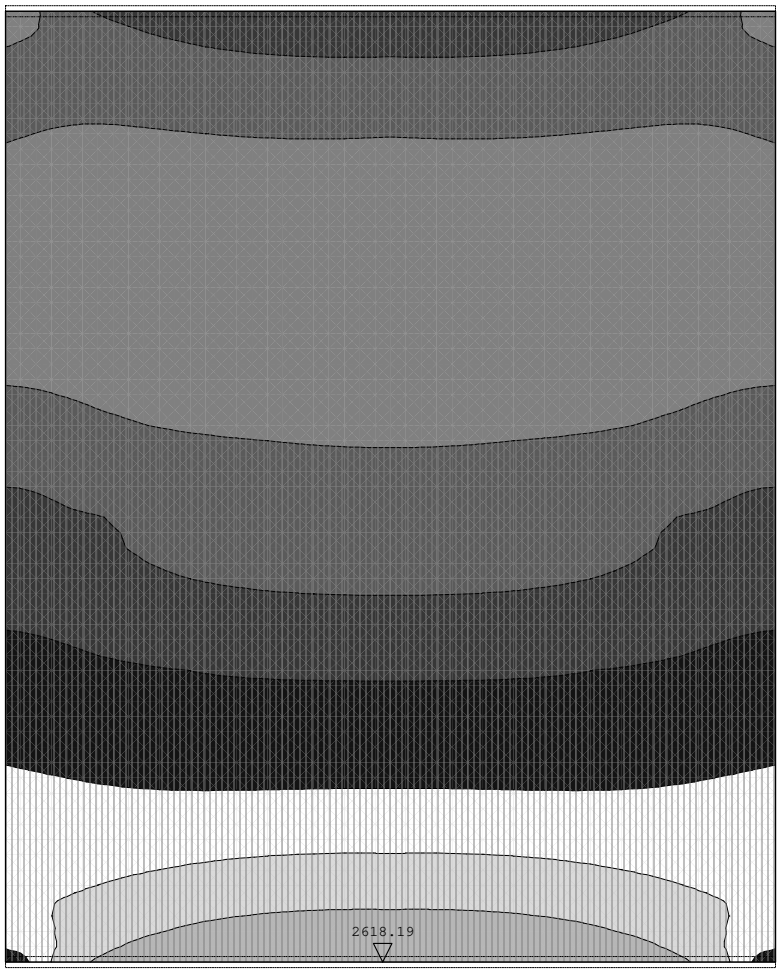
Концентрисане силе					
No	Px[kN]	Py[kN]	Pz[kN]	X1[m]	Y1[m]
1	-0.00	-0.00	-150.00	0.00	0.50
2	-0.00	-0.00	-150.00	1.20	0.50
3	-0.00	-0.00	-150.00	0.00	2.50
4	-0.00	-0.00	-150.00	1.20	2.50
5	-0.00	-0.00	-100.00	0.00	3.50
6	-0.00	-0.00	-100.00	1.20	3.50
7	-0.00	-0.00	-100.00	0.00	5.50
8	-0.00	-0.00	-100.00	1.20	5.50

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



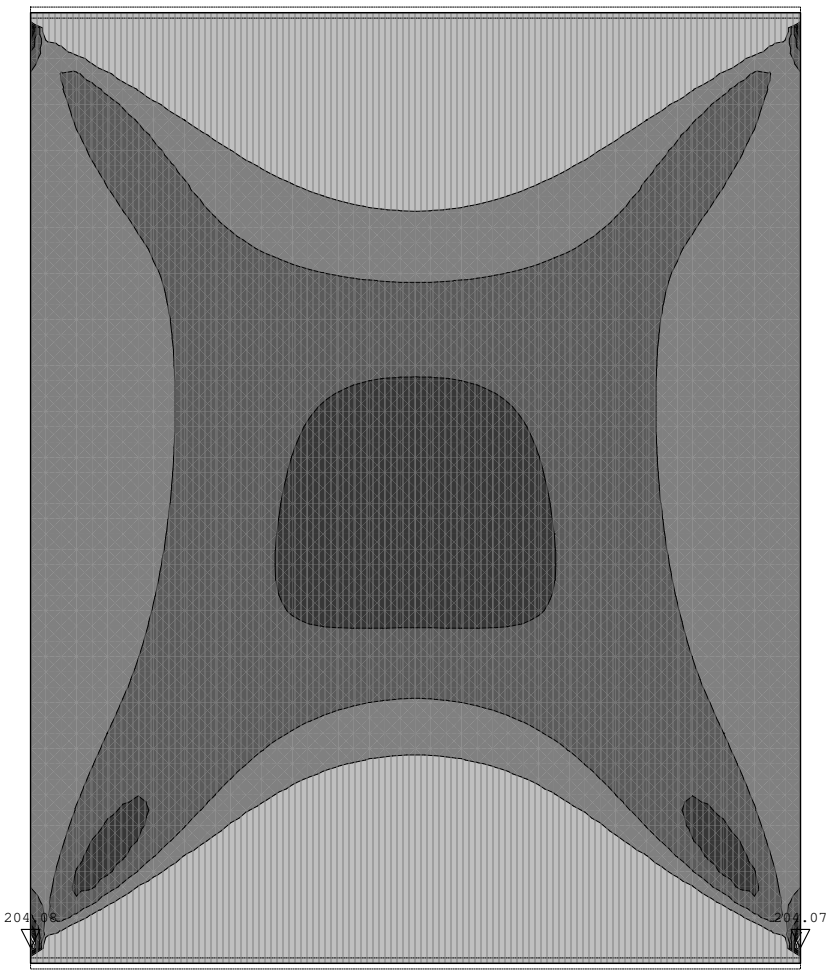
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 510.74 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



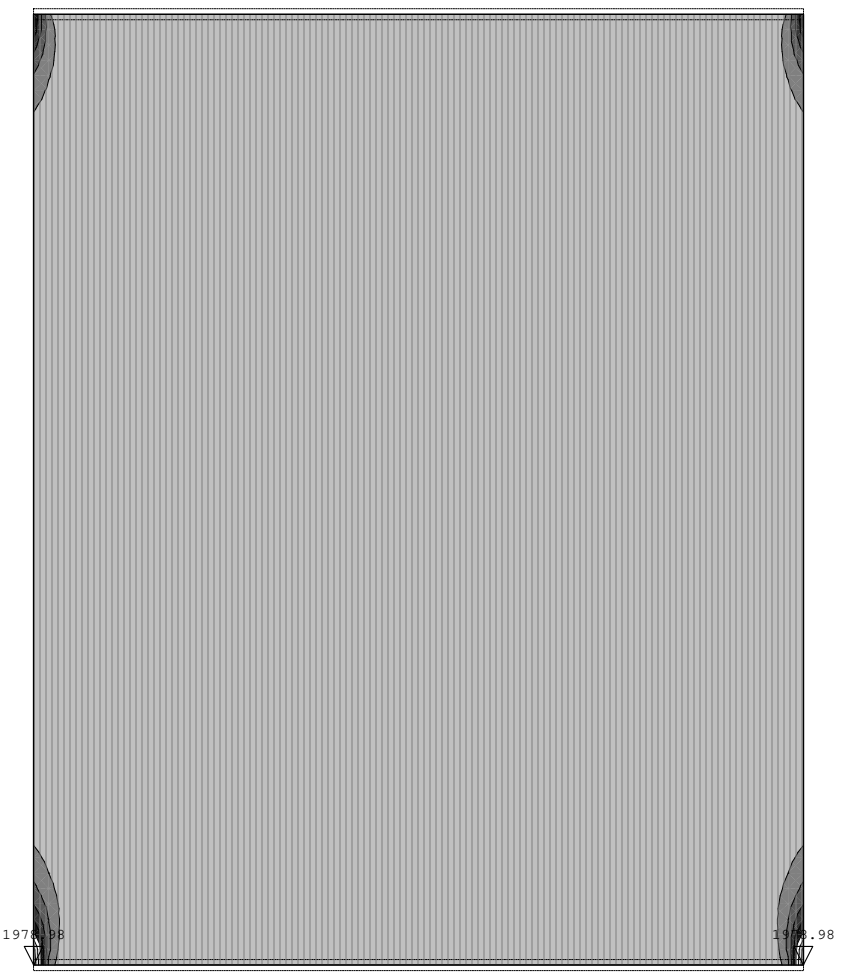
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max My= 2618.19 / min My= 1180.83 kNm/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



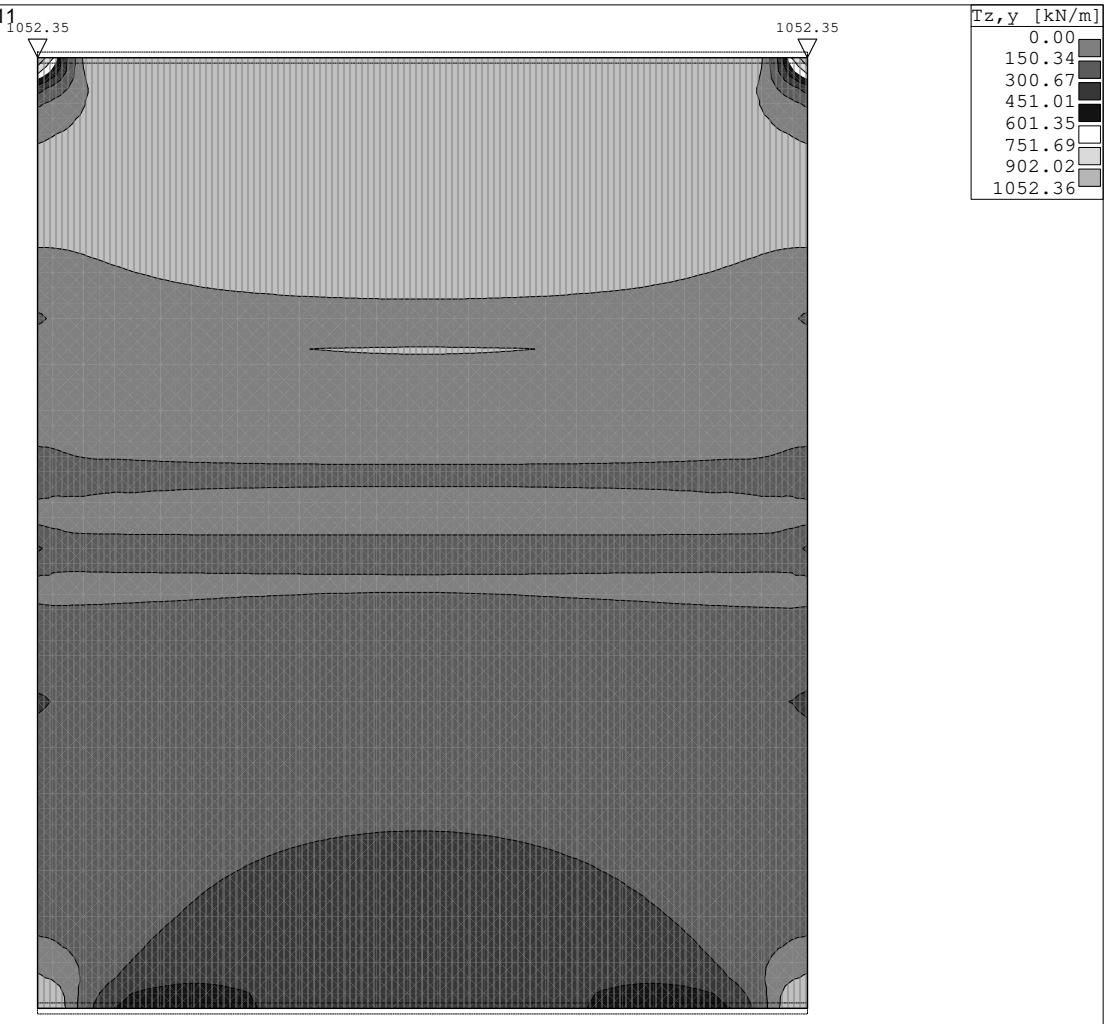
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 204.08 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



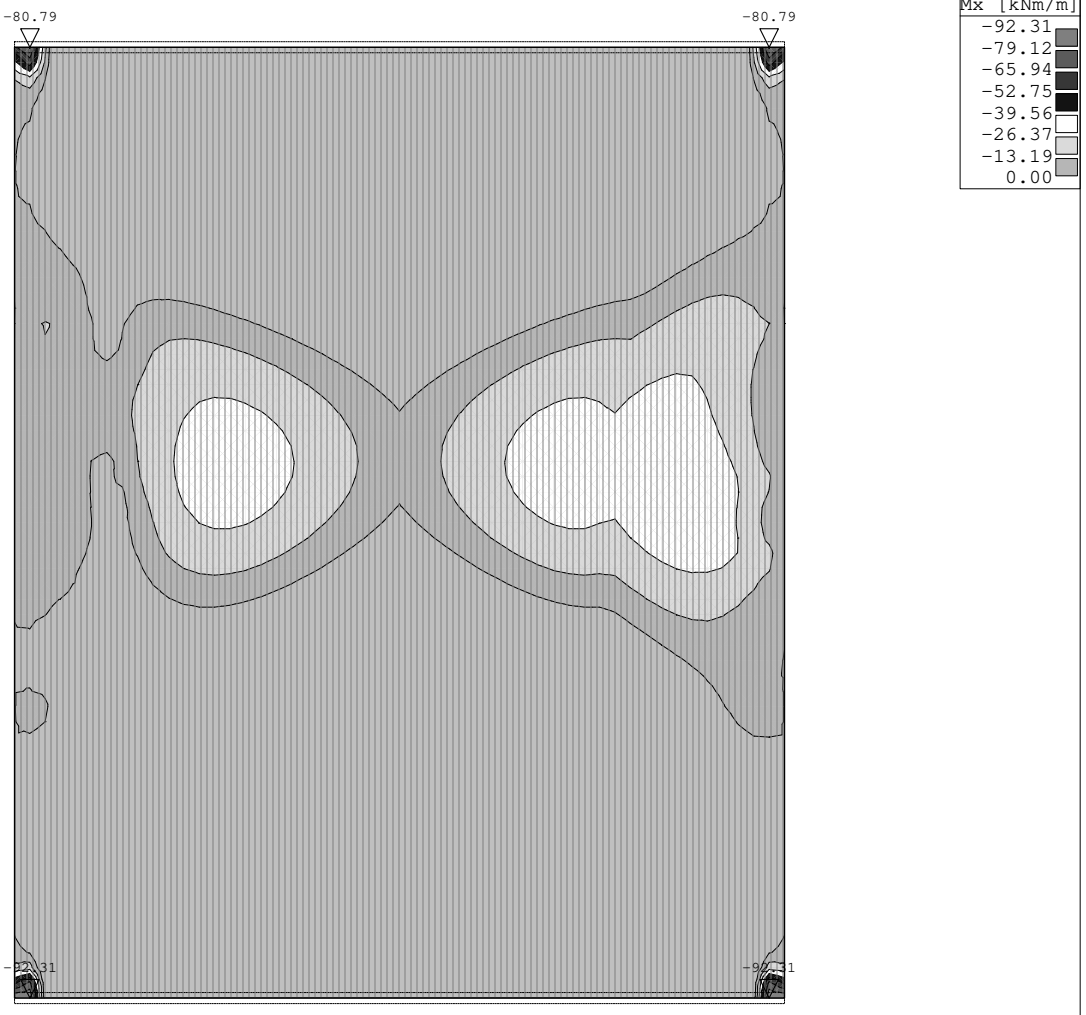
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 1978.98 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



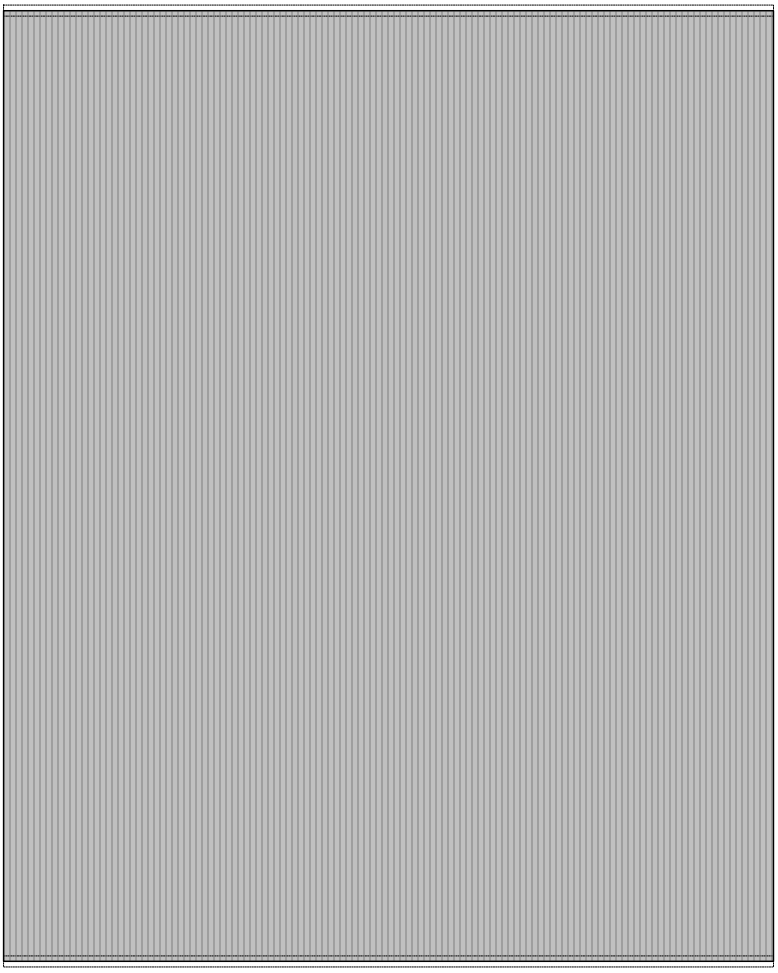
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 1052.35 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



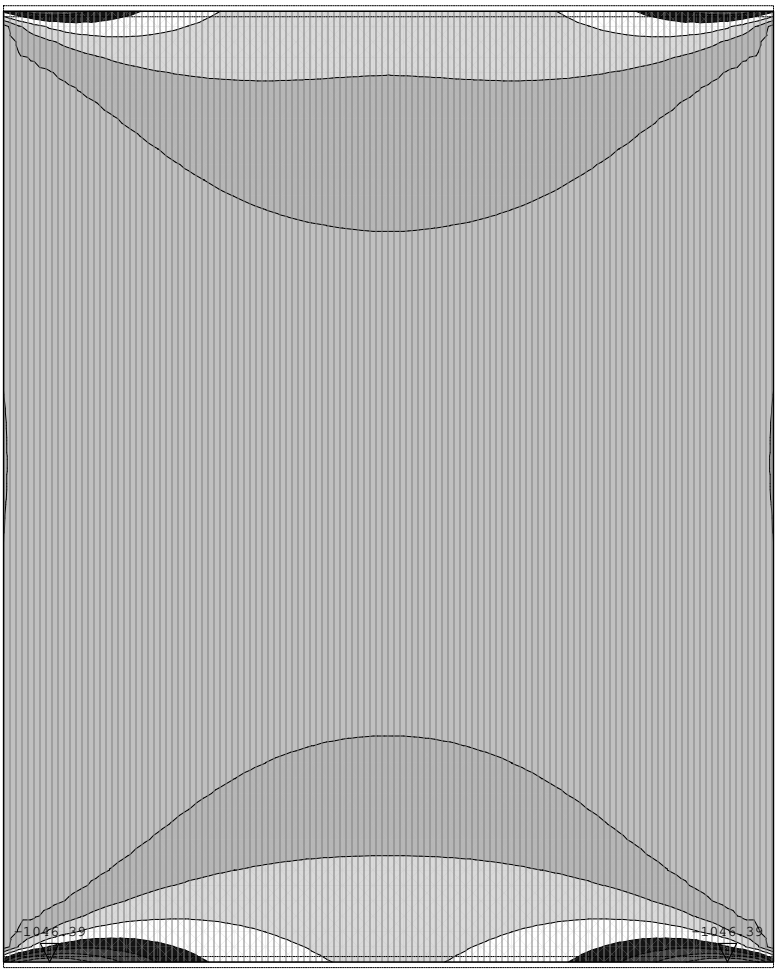
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -92.31 kNm/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



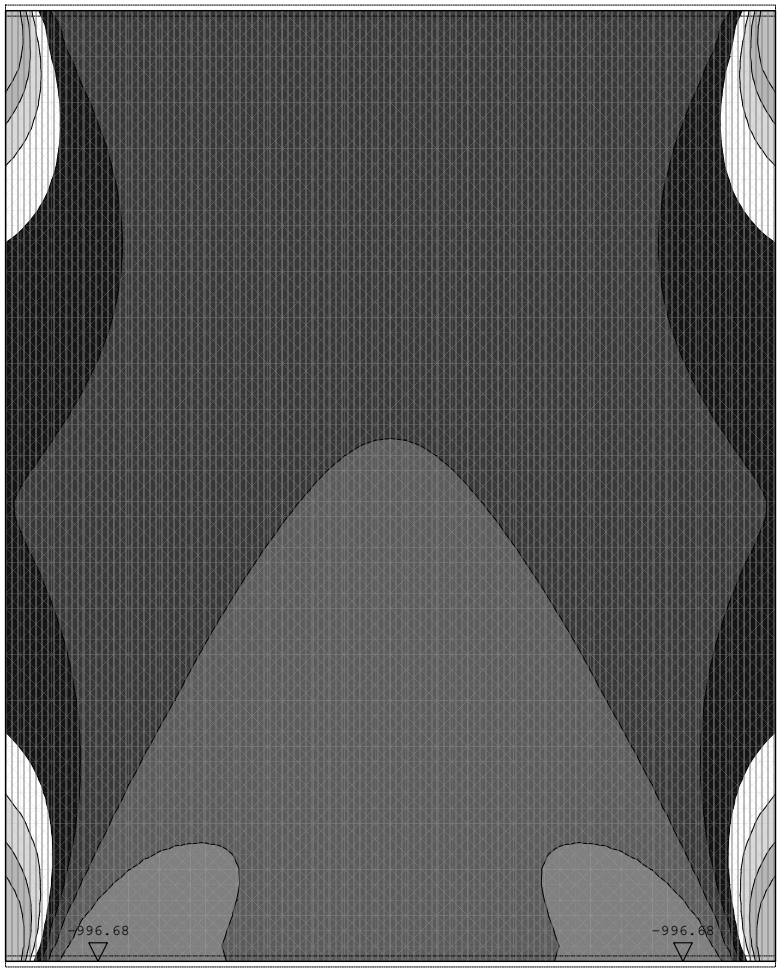
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: My

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



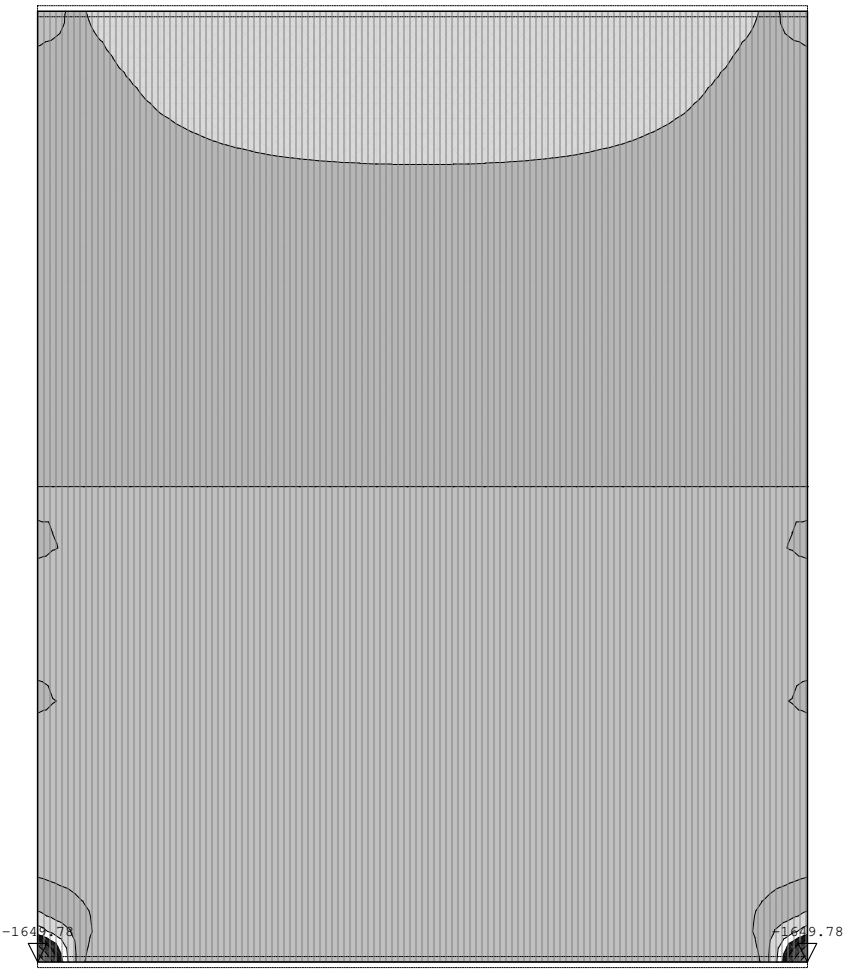
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -1046.39 kN/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



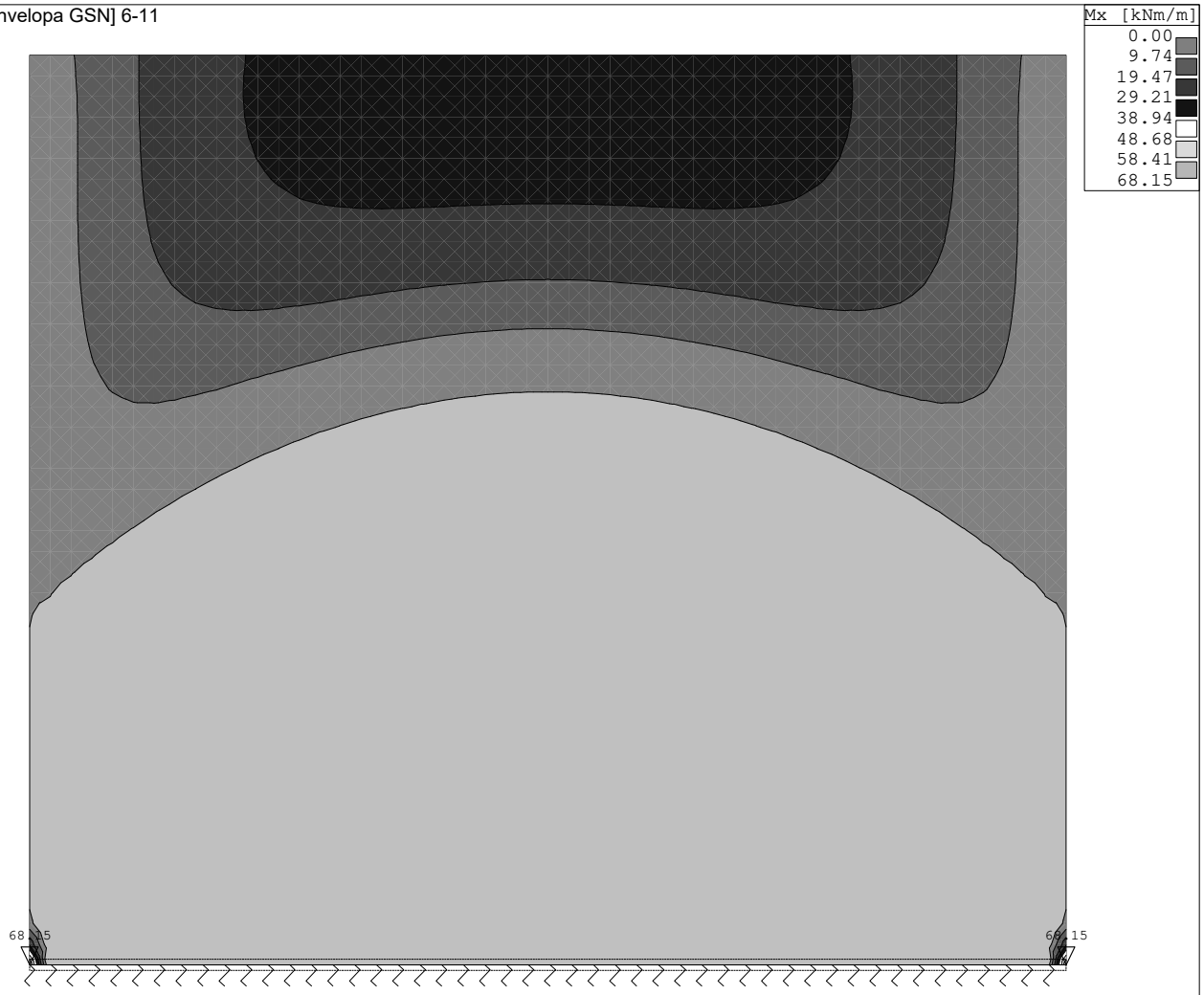
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -996.68 kN/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -1649.78 kN/m

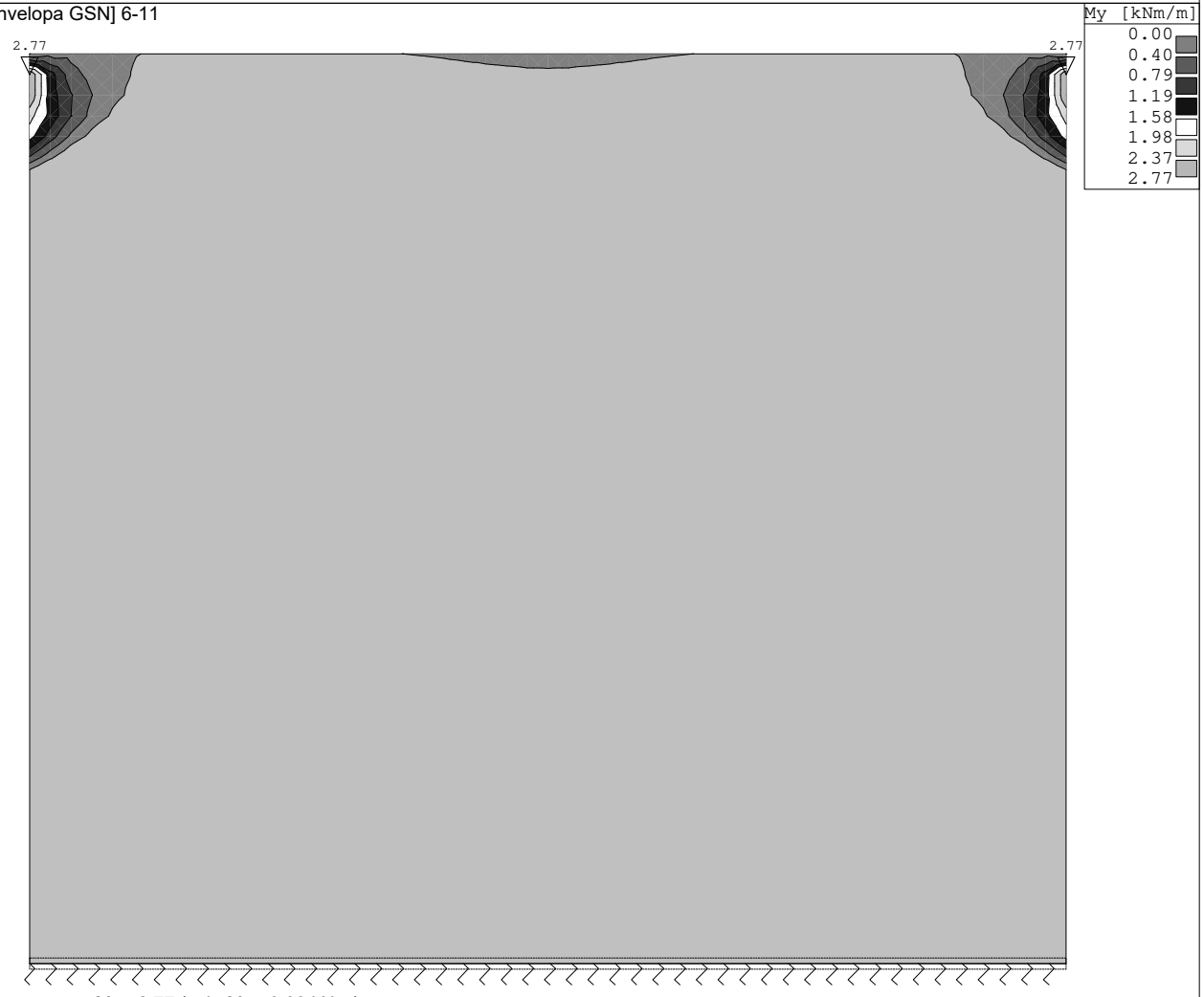
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Рам: X_1

Утицаји у плочи: max Mx= 68.15 / min Mx= 0.00 kNm/m

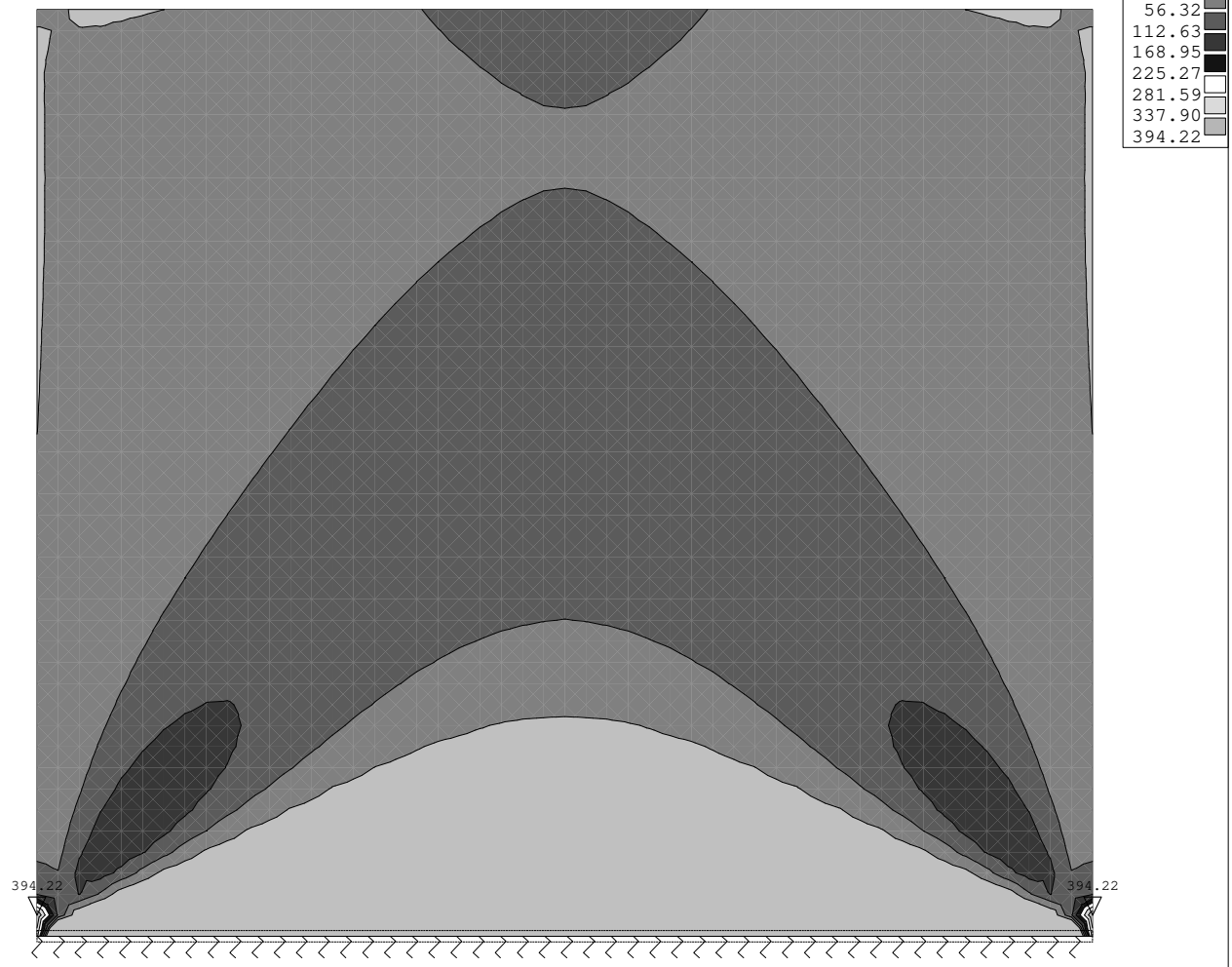
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Рам: X_1

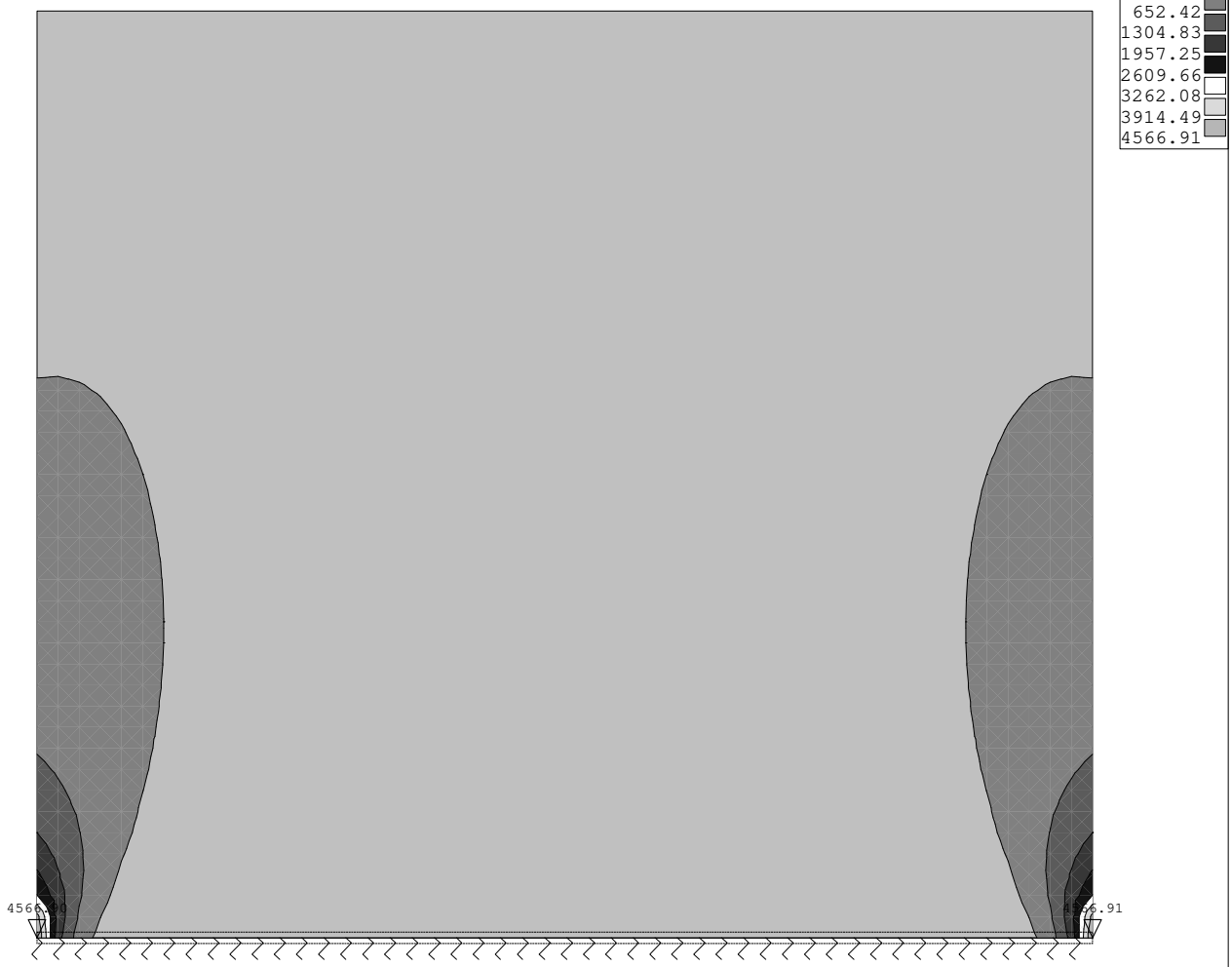
Утицаји у плочи: max My= 2.77 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



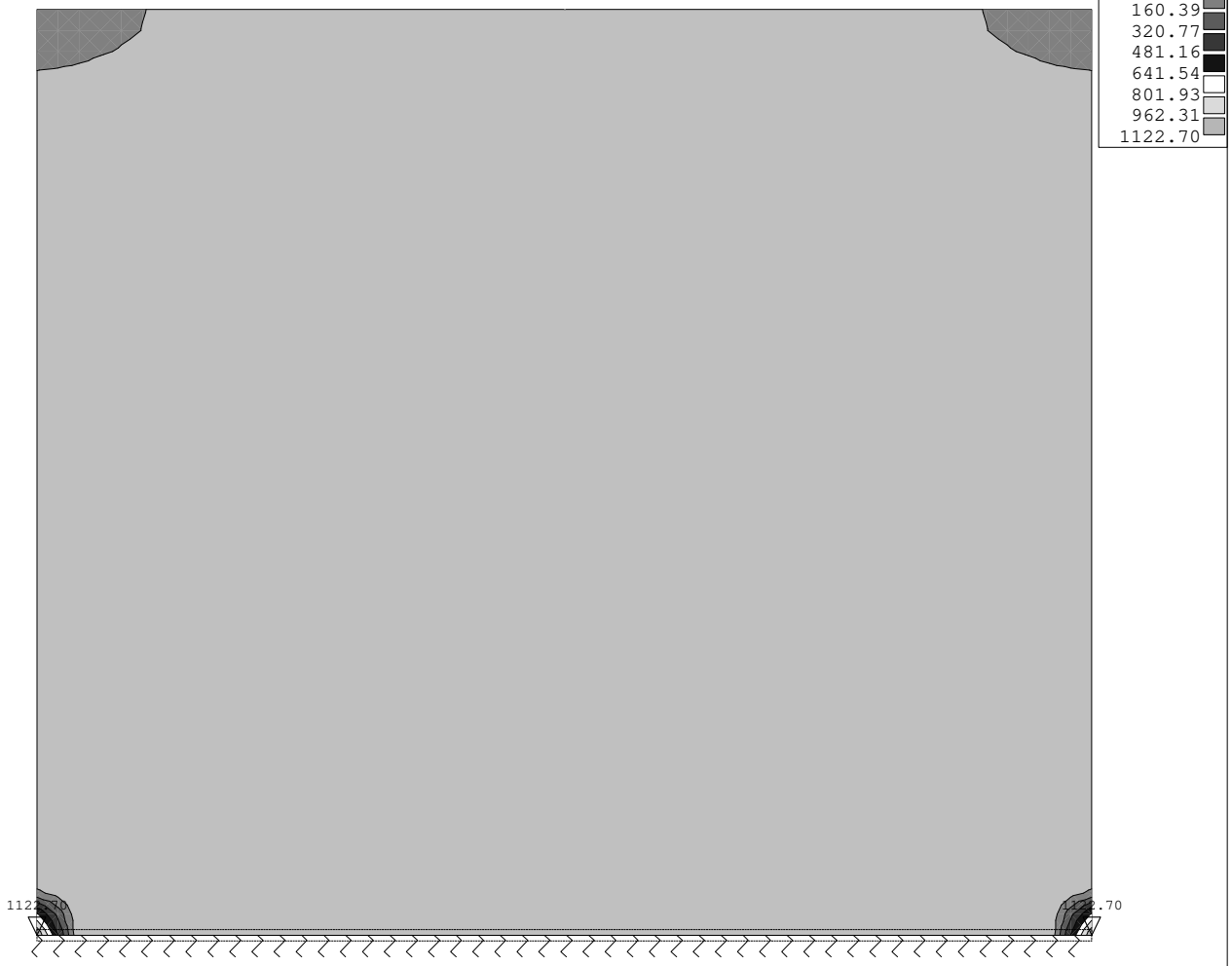
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nx= 394.22 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



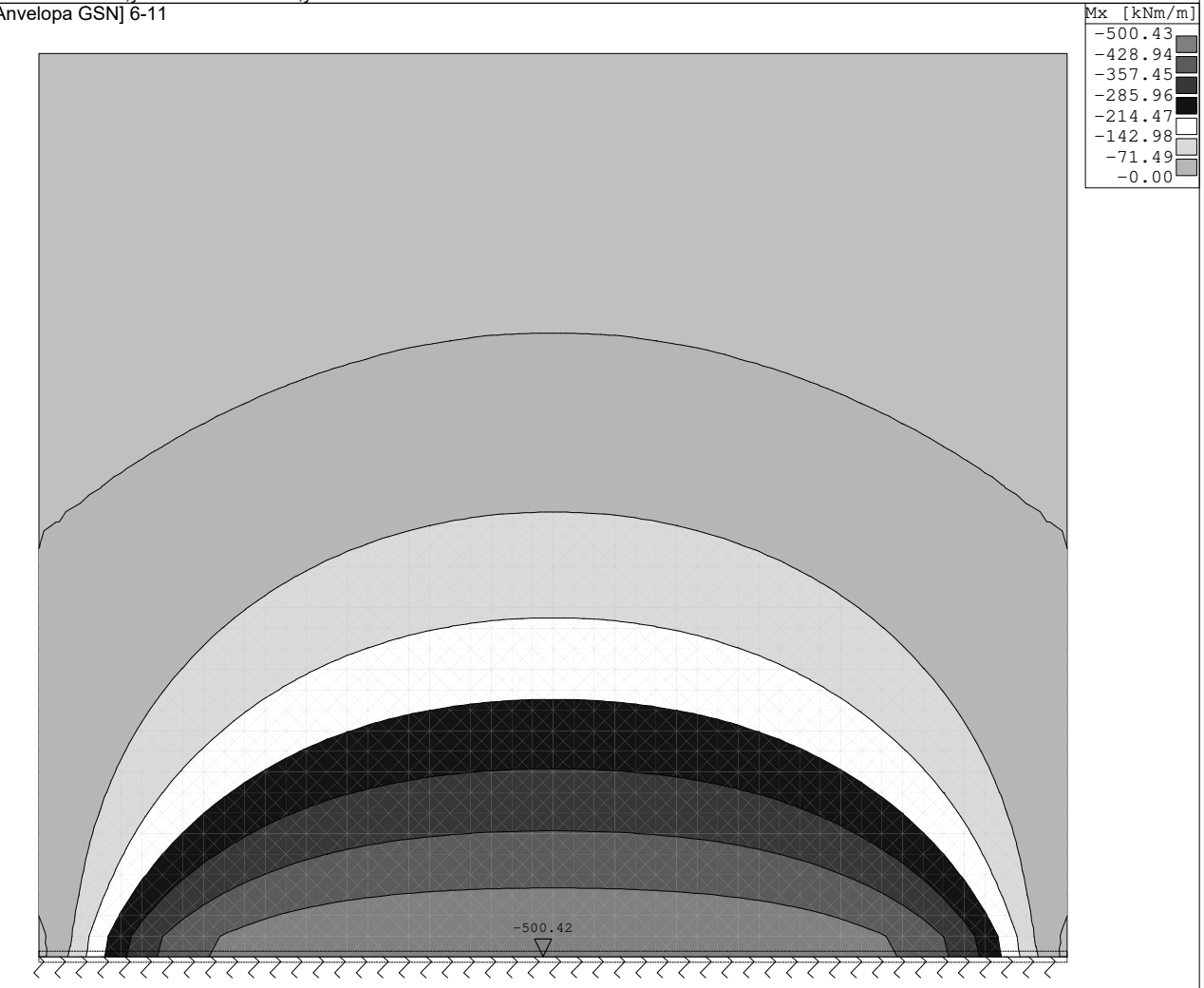
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Ny= 4566.91 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



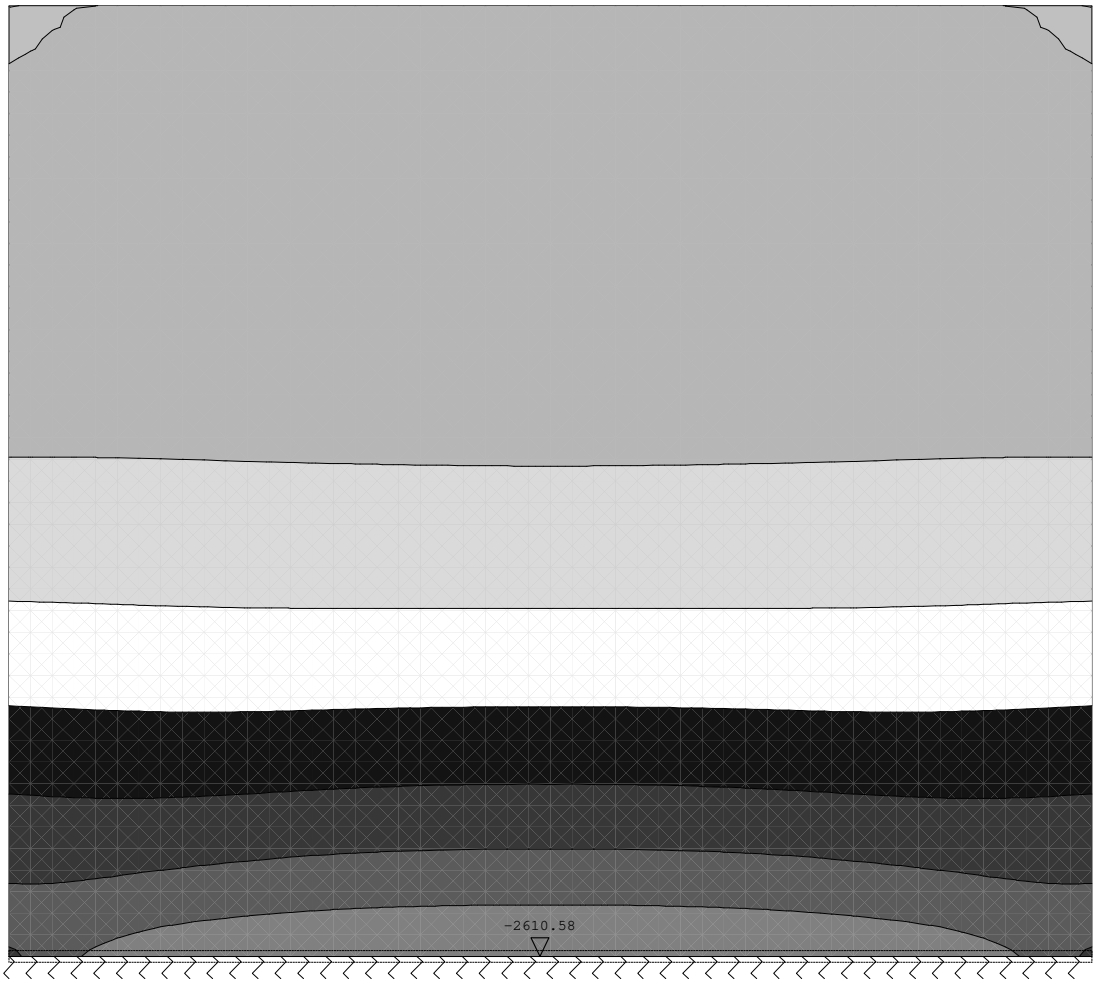
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Tz,y= 1122.70 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -500.42 kNm/m

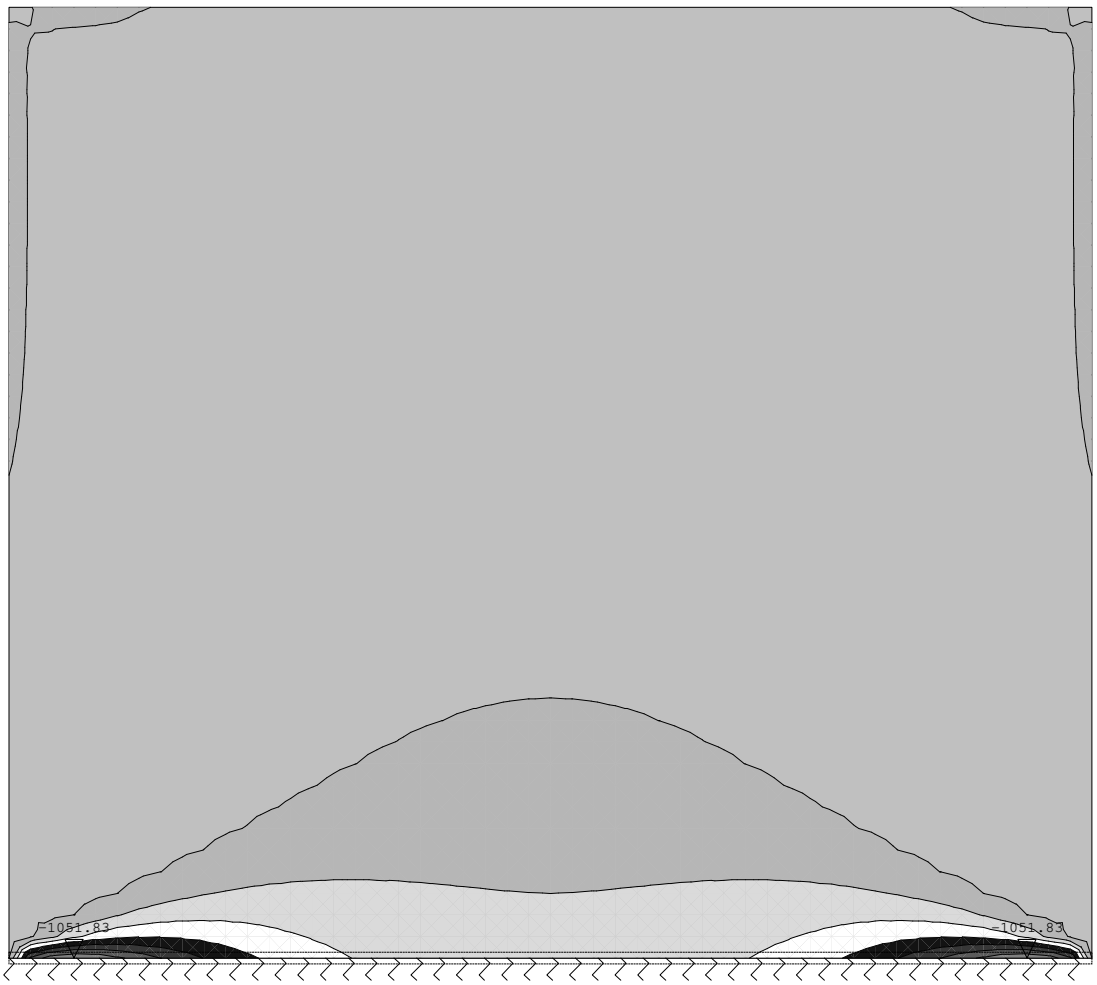
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Рам: X_1

Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -2610.58 kNm/m

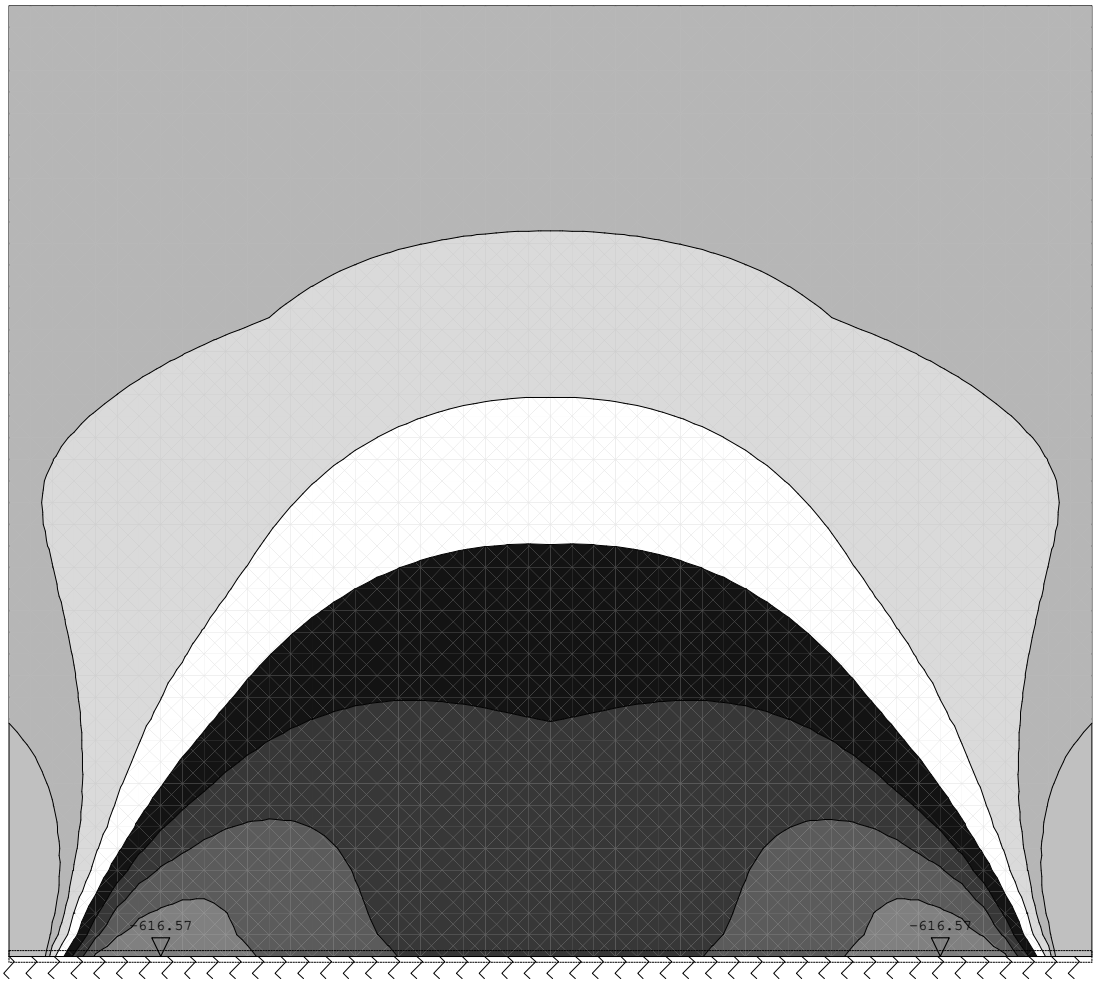
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Рам: X_1

Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -1051.83 kN/m

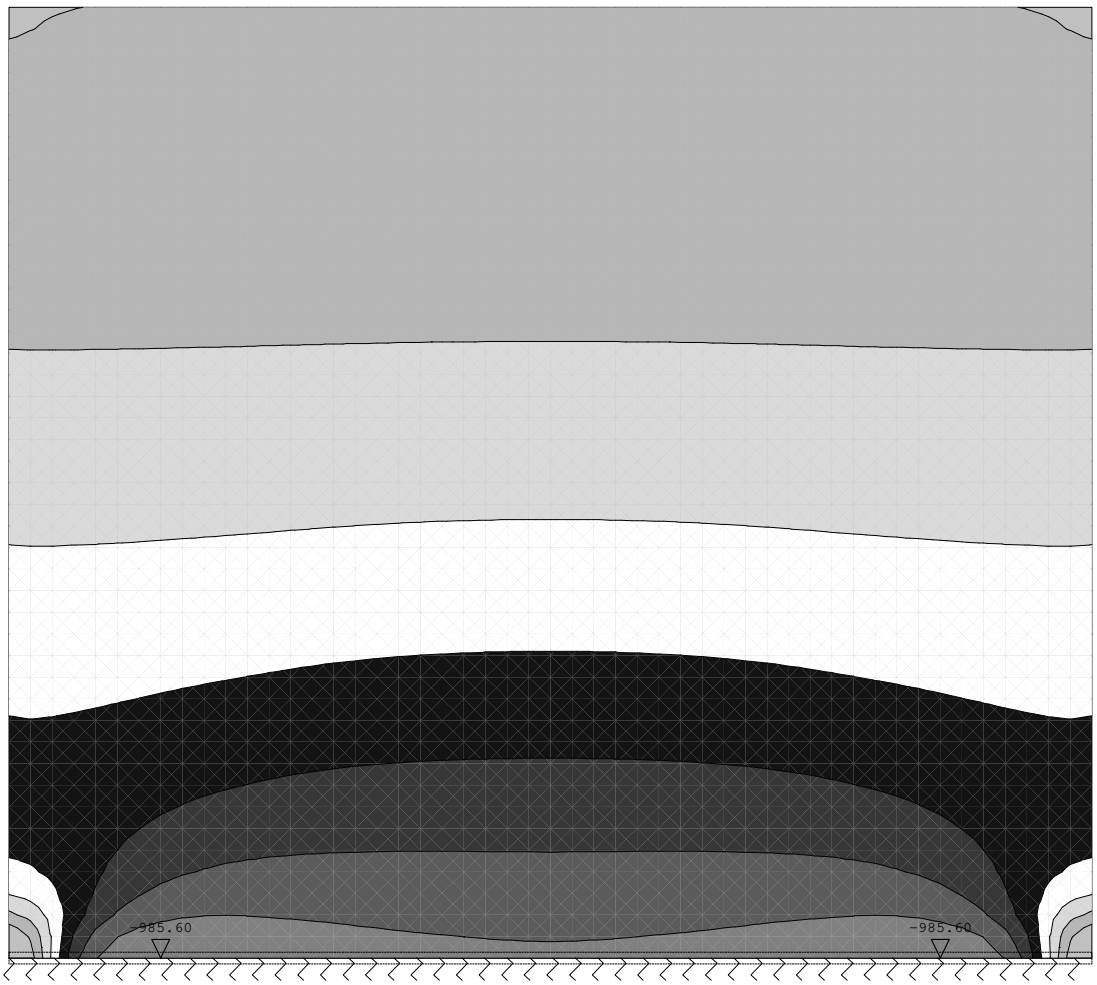
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Рам: X_1

Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -616.57 kN/m

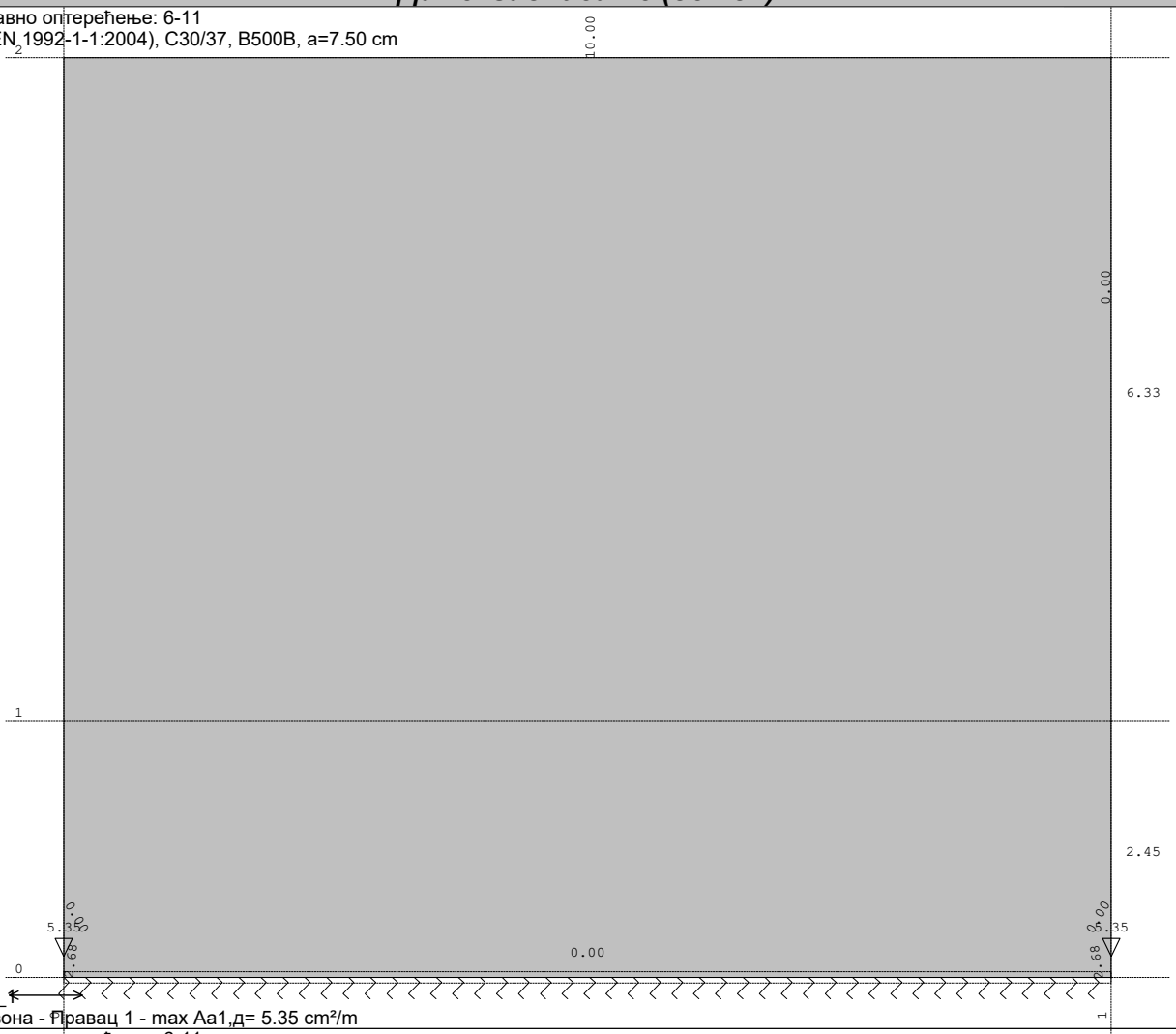
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



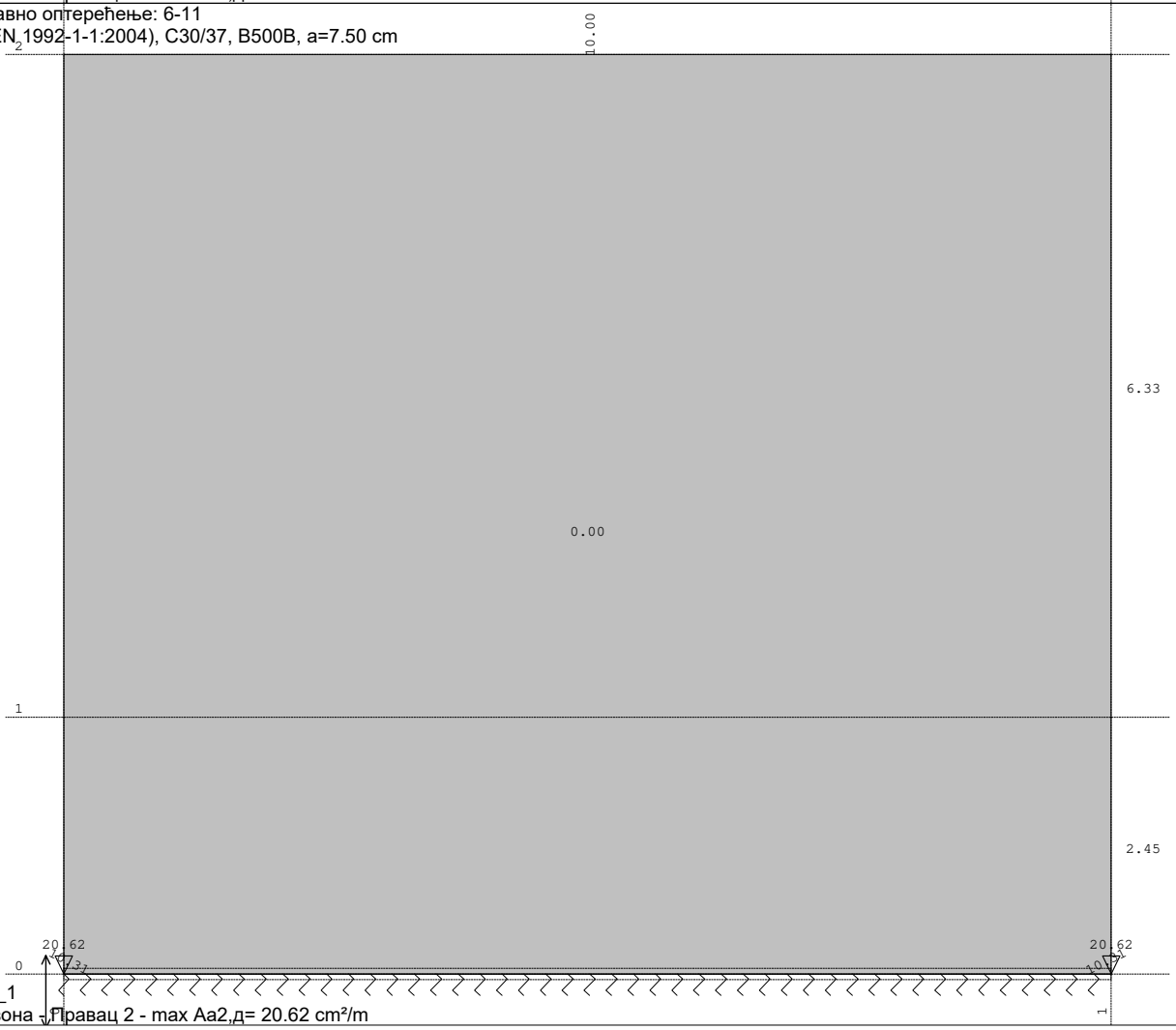
Рам: X_1

Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -985.60 kN/m

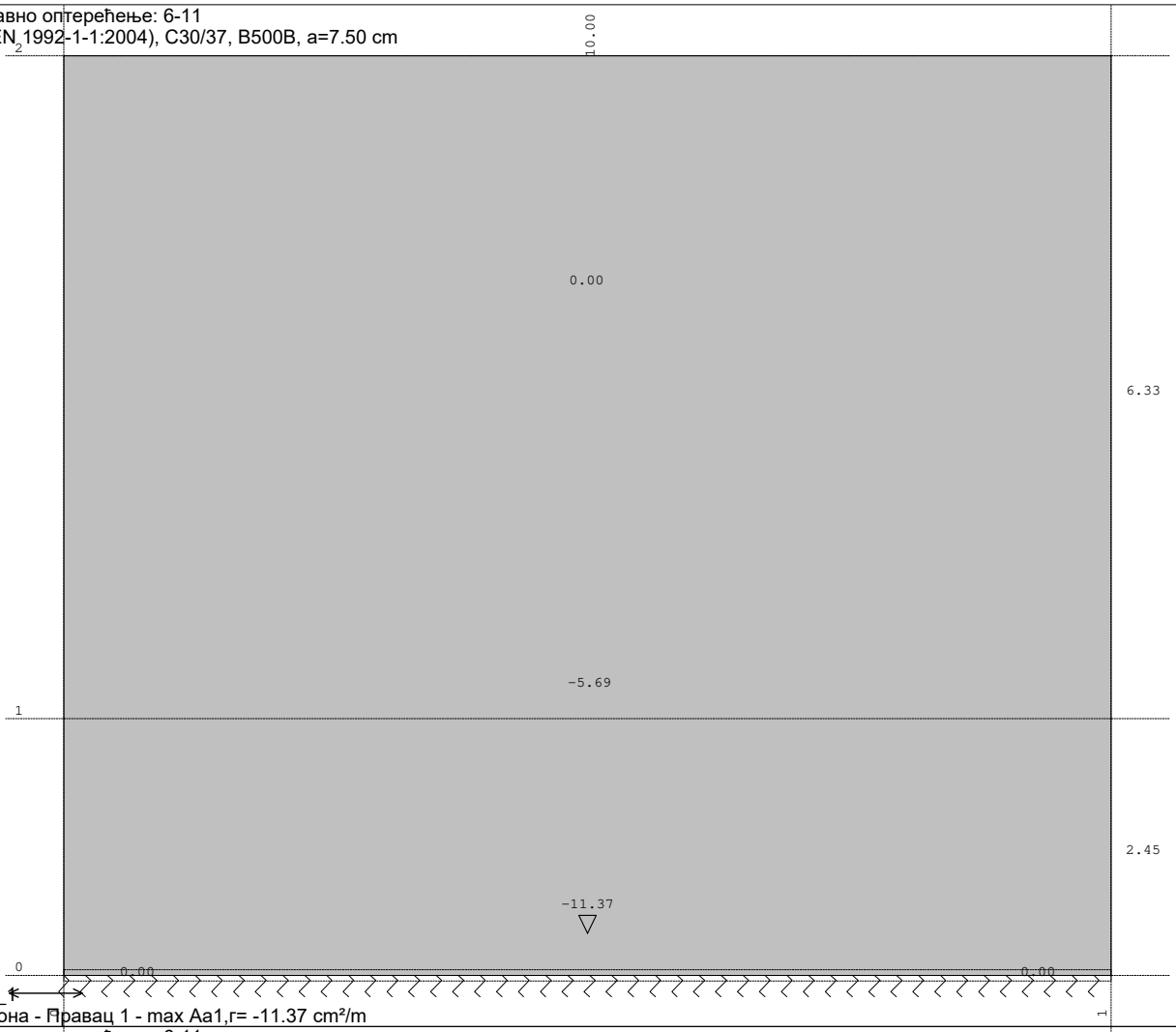
Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm



Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm

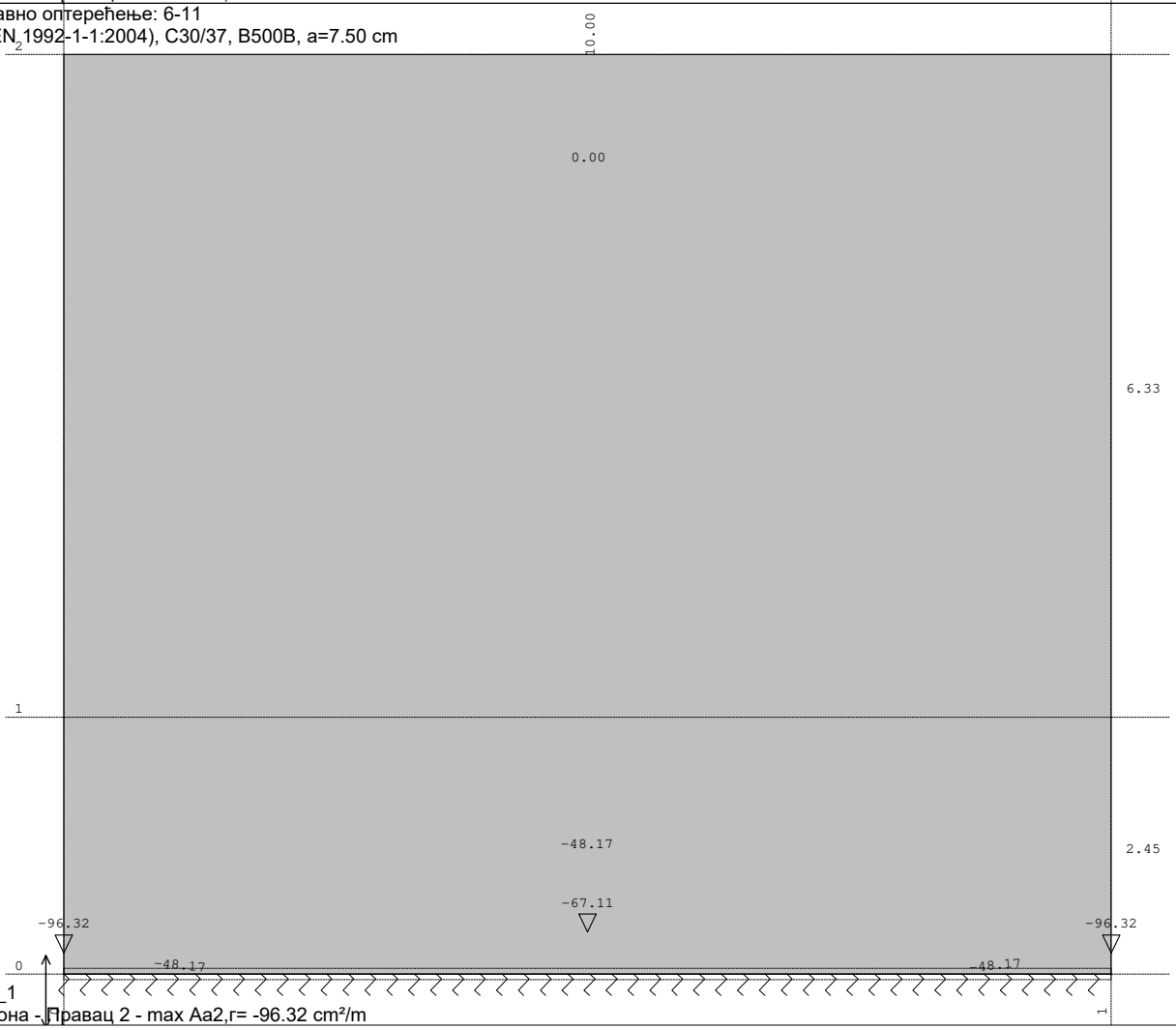


Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm



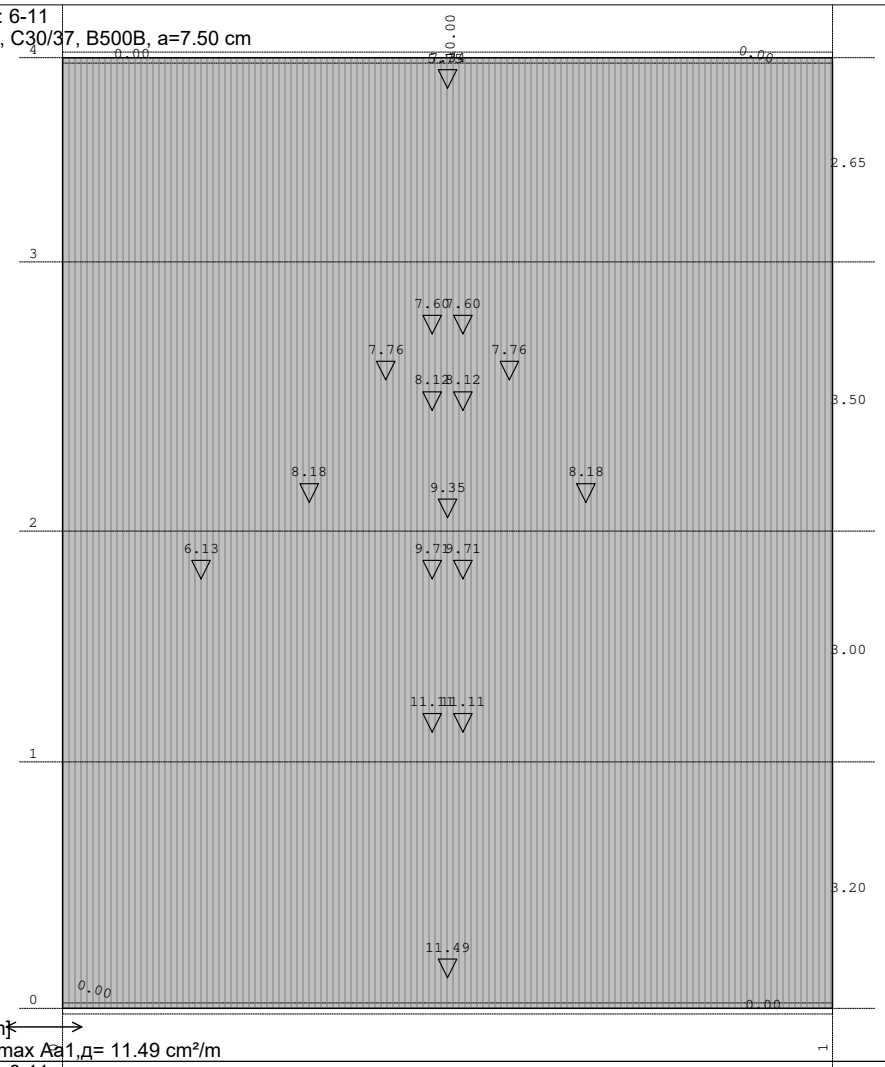
Рам: X_1
Aa - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -11.37 cm²/m

Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm



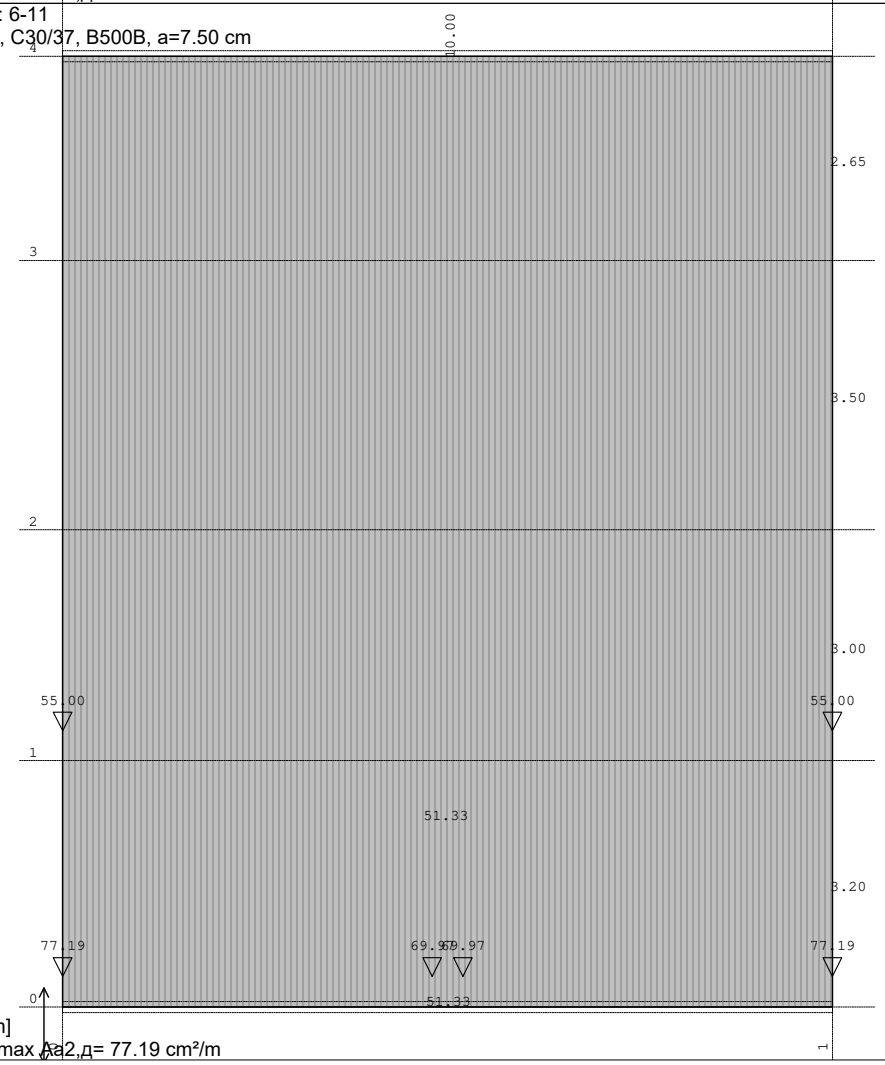
Рам: X_1
Aa - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -96.32 cm²/m

Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm



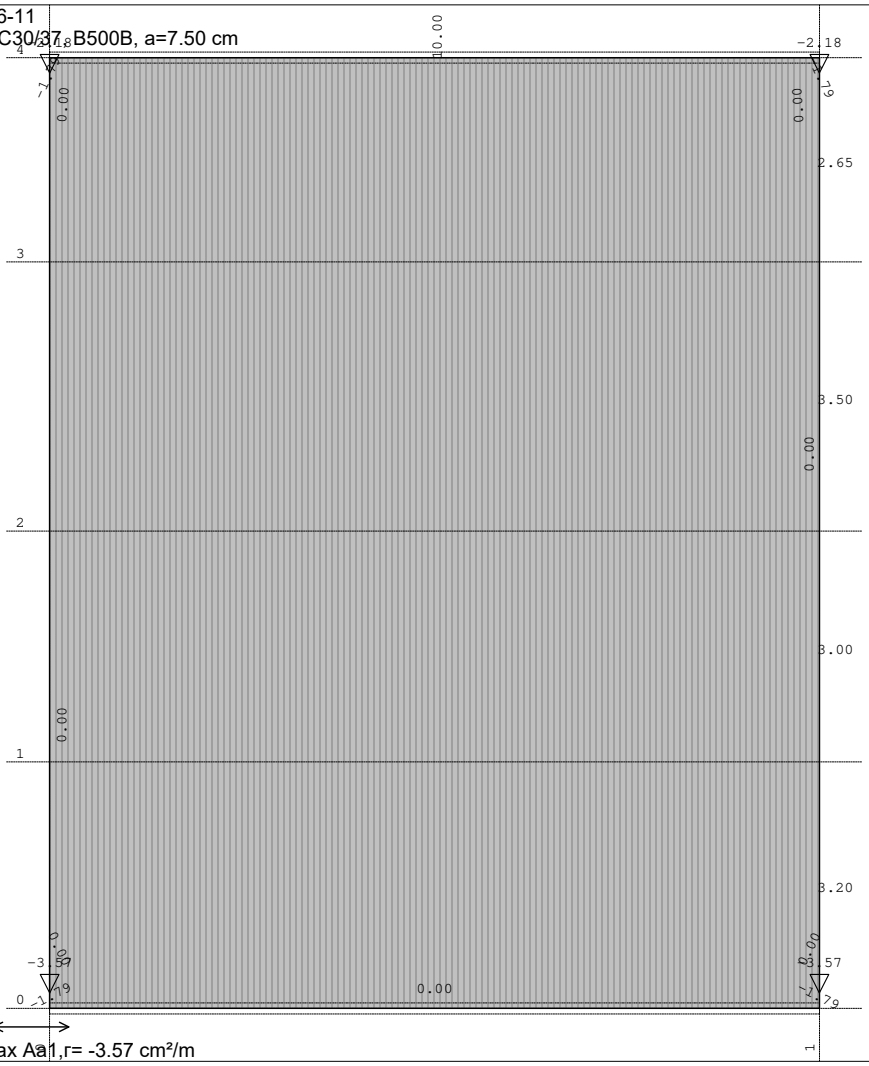
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Аа - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 11.49 cm²/m

Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm



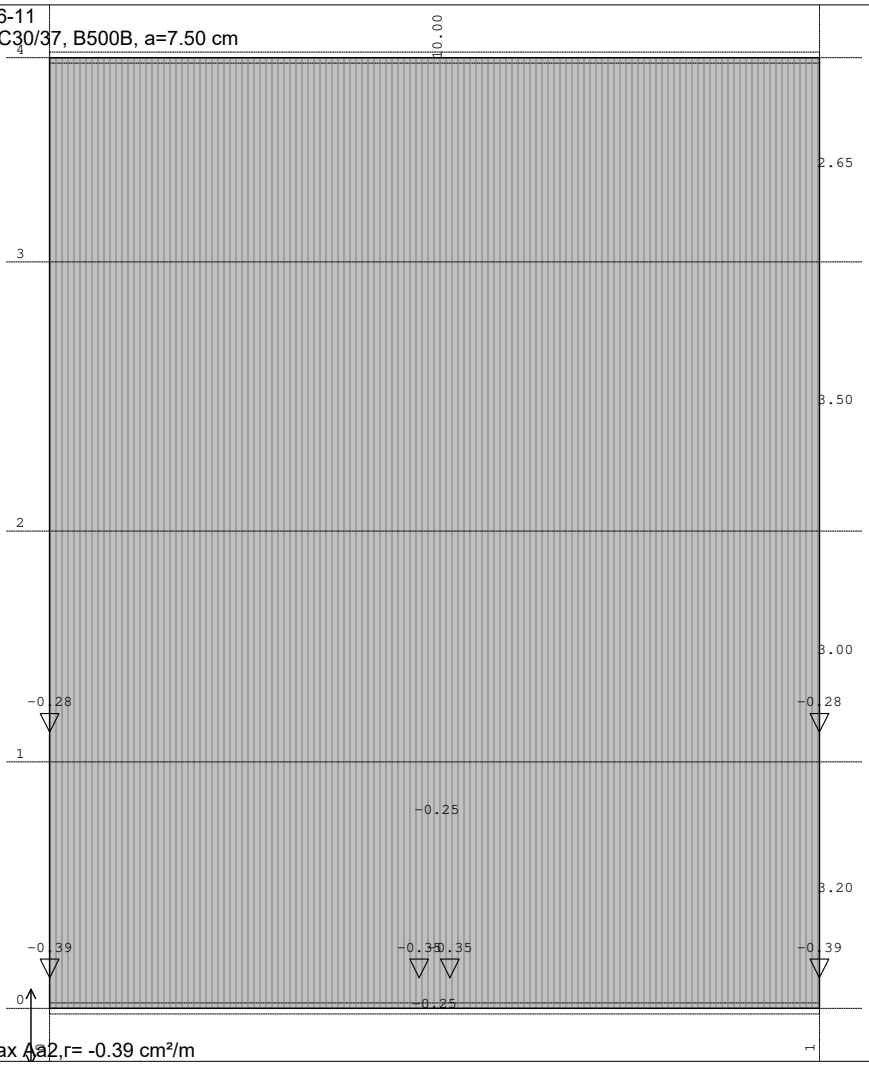
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Аа - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 77.19 cm²/m

Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -3.57 cm²/m

Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -0.39 cm²/m

Димензионисање доње плоче на смицање

Материјали:

Бетон C 30/37

$f_{ck} := 30MPa$

$\gamma_c := 1.5$

$\alpha_{cc} := 1$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \cdot MPa$

Арматура B500

$f_{yk} := 500MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot MPa$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз крајњи ослонац.
Померићемо се за пола ширине ослоначког зида од осе ослањања (x=0.45m)

$V_{ed} := 850kN$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна арматура за смицање
Према EC2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd.c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$C_{Rd.c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ према нашем националном прилогу

$k_1 := 0.15$ према нашем националном прилогу

$f_{ck} = 30 \cdot MPa$

d = 825mm

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.492 \quad \leq \quad 2$

$A_{sl} := 37cm^2$ површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање (l_{bd}+d) изван разматраног пресека, l_{bd} је дужина сидрења

$b_w := 1000mm$ најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)

$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.004 \quad \leq \quad 0.02$

$N_{ed} := 0$ Утицај аксијалне силе се занемарује, радимо смицање за случај чистог савијања

$\sigma_{cp} := 0$

$$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot \left(f_{ck}\right)^{0.5}$$

$$\nu_{min} = 0.349 \cdot MPa$$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot \left(100 \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd.c1} = 351.399 \cdot kN$$

али не мање од:

$$V_{Rd.c2} := \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) b_w \cdot d = 288.334 \cdot kN$$

$$V_{Rd.c} := \max\left(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}\right) = 351.399 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 850 \cdot kN \quad > \quad V_{Rd.c} = 351.399 \cdot kN$$

$$\Downarrow$$

Потребна је прорачунска арматура за смицање. Укупна прорачунска сила смицања прихвата се косо повијеном арматуром ($V_{ed}=V_{rd,s}$).

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} * z * f_{ywd} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$$

$$A_{sw} \geq \frac{V_{ed} * s}{z * f_{ywd} * (\cot\theta + \sin\alpha) * \sin\alpha}$$

$\theta := 45deg$ $\alpha := 45deg$

$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot MPa$

$z := 0.9 \cdot d = 0.743\,m$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

претпостављено: $s := 50cm$

$$A_{sw} := \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)} = 9.309 \cdot cm^2$$

Усвојена арматура: **Ø25/45/50**

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{sw.usv}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha) = 996.181 \cdot kN \quad > \quad V_{ed} = 850 \cdot kN$$

Максимална носивост на смицање:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * \nu_1 * f_{cd} * b_w * z * \frac{\cot\theta + \cot\alpha}{1 + \cot^2\theta}$$

$z := 0.9 \cdot d = 742.5 \cdot mm$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

$\theta := 45deg$ угао између притиснутог бетонског штапа и осе плоче управне на силу смицања

$\alpha_{cw} := 1$ коефицијент којим се узима у обзир стање напона у притиснутом појасу и за σ_{cp}=0 износи 1

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.528$$

$$V_{Rd.max} := \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta) + \cot(\alpha)}{(\cot(\theta))^2 + 1} = 7840.8 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 850 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.max} \cdot \frac{1}{3} = 2613.6 \cdot kN$$

Сва арматура за смицање може да се састоји од косо повијених шипки.

<u>Контрола минималне арматуре за смицање</u>

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)}$$

$A_{sw.usv} = 10.91 \cdot cm^2$ површина арматуре за смицање на дужини s

$s = 0.5\,m$ међусобно растојање арматуре, мерено дуж подужне осе елемента

$b_w = 1\,m$ ширина ребра елемента

$\alpha := 45deg$ угао између амратуре за смицање и подужне осе елемента

$$\rho_w := \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)} = 0.263 \cdot \%$$

$$\rho_{w.min} = 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \qquad \rho_{w.min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{30}}{500} = 0.088 \cdot \%$$

$$\rho_w = 0.263 \cdot \% \quad > \quad \rho_{w.min} = 0.088 \cdot \%$$

Димензионисање горње плоче на смицање

Материјали:

Бетон C 30/37

$f_{ck} := 30MPa$

$\gamma_c := 1.5$

$\alpha_{cc} := 1$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \cdot MPa$

Арматура B500

$f_{yk} := 500MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot MPa$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз крајњи ослонац.
Померићемо се за пола ширине ослоначког зида од осе ослањања (x=0.45m)

$V_{ed} := 700kN$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна амратура за смицање
Према EC2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd.c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$C_{Rd.c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ према нашем националном прилогу

$k_1 := 0.15$ према нашем националном прилогу

$f_{ck} = 30 \cdot MPa$

d = 725mm

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.525 \quad \leq \quad 2$

$A_{sl} := 49cm^2$ површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање (l_{bd}+d) изван разматраног пресека, l_{bd} је дужина сидрења

$b_w := 1000mm$ најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)

$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.007 \quad \leq \quad 0.02$

$N_{ed} := 0$ Утицај аксијалне силе се занемарује, радимо смицање за случај чистог савијања

$\sigma_{cp} := 0$

$$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot \left(f_{ck}\right)^{0.5}$$

$$\nu_{min} = 0.361 \cdot MPa$$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot \left(100 \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd.c1} = 361.837 \cdot kN$$

али не мање од:

$$V_{Rd.c2} := \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) b_w \cdot d = 261.799 \cdot kN$$

$$V_{Rd.c} := \max\left(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}\right) = 361.837 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 700 \cdot kN \quad > \quad V_{Rd.c} = 361.837 \cdot kN$$

$$\Downarrow$$

Потребна је прорачунска арматура за смицање. Укупна прорачунска сила смицања прихвата се косо повијеном арматуром ($V_{ed}=V_{rd,s}$).

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} * z * f_{ywd} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$$

$$A_{sw} \geq \frac{V_{ed} * s}{z * f_{ywd} * (\cot\theta + \sin\alpha) * \sin\alpha}$$

$\theta := 45deg$ $\alpha := 45deg$

$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot MPa$

$z := 0.9 \cdot d = 0.652\,m$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

претпостављено: $s := 50cm$

$$A_{sw} := \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)} = 8.724 \cdot cm^2$$

Усвојена арматура: **Ø25/45/50**

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{sw.usv}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha) = 875.432 \cdot kN \quad > \quad V_{ed} = 700 \cdot kN$$

Максимална носивост на смицање:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * \nu_1 * f_{cd} * b_w * z * \frac{\cot\theta + \cot\alpha}{1 + \cot^2\theta}$$

$z := 0.9 \cdot d = 652.5 \cdot mm$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

$\theta := 45deg$ угао између притиснутог бетонског штапа и осе плоче управне на силу смицања

$\alpha_{cw} := 1$ коефицијент којим се узима у обзир стање напона у притиснутом појасу и за σ_{cp}=0 износи 1

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.528$$

$$V_{Rd.max} := \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta) + \cot(\alpha)}{(\cot(\theta))^2 + 1} = 6890.4 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 700 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.max} \cdot \frac{1}{3} = 2296.8 \cdot kN$$

Сва арматура за смицање може да се састоји од косо повијених шипки.

<u>Контрола минималне арматуре за смицање</u>

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)}$$

$A_{sw.usv} = 10.91 \cdot cm^2$ површина арматуре за смицање на дужини s

$s = 0.5\,m$ међусобно растојање арматуре, мерено дуж подужне осе елемента

$b_w = 1\,m$ ширина ребра елемента

$\alpha := 45deg$ угао између амратуре за смицање и подужне осе елемента

$$\rho_w := \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)} = 0.247 \cdot \%$$

$$\rho_{w.min} = 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \qquad \rho_{w.min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{30}}{500} = 0.088 \cdot \%$$

$$\rho_w = 0.247 \cdot \% \quad > \quad \rho_{w.min} = 0.088 \cdot \%$$

Димензионисање зидова на смицање

Материјали:

Бетон C 35/45

$f_{ck} := 35MPa$

$\gamma_c := 1.5$

$\alpha_{cc} := 1$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 23.333 \cdot MPa$

Арматура B500

$f_{yk} := 500MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot MPa$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз крајњи ослонац.
Померићемо се за пола ширине плоче од осе ослањања (x=0.45m)

$V_{ed} := 430kN$ $N_{ed} := 720kN$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна арматура за смицање
Према EC2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd.c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$C_{Rd.c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ према нашем националном прилогу

$k_1 := 0.15$ према нашем националном прилогу

$f_{ck} = 35 \cdot MPa$

$h = 90 \cdot cm$ d **=** 825mm

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.492 \leq 2$

$A_{sl} := 35cm^2$ површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање (l_{bd}+d) изван разматраног пресека, l_{bd} је дужина сидрења

$b_w := 1000mm$ најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)

$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.004 \leq 0.02$

$N_{ed} = 720 \cdot kN$

$$\sigma_{cp} := \frac{N_{ed}}{b_w \cdot h} = 0.8 \cdot MPa$$

$$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot \left(f_{ck}\right)^{0.5}$$

$$\nu_{min} = 0.377 \cdot MPa$$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot \left(100 \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd.c1} = 462.138 \cdot kN$$

али не мање од:

$$V_{Rd.c2} := \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) b_w \cdot d = 410.436 \cdot kN$$

$$V_{Rd.c} := \max\left(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}\right) = 462.138 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 430 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.c} = 462.138 \cdot kN$$

$$\Downarrow$$

Није потребна арматура за смицање.

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Underpass 143+729
Description : Retaining wall 1
Customer : CRDC
Date : 7/20/2021

Settings

Standard - EN 1997 - DA2

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.333
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30.00 MPa

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Tensile strength f_{ctm} = 2.90 MPa

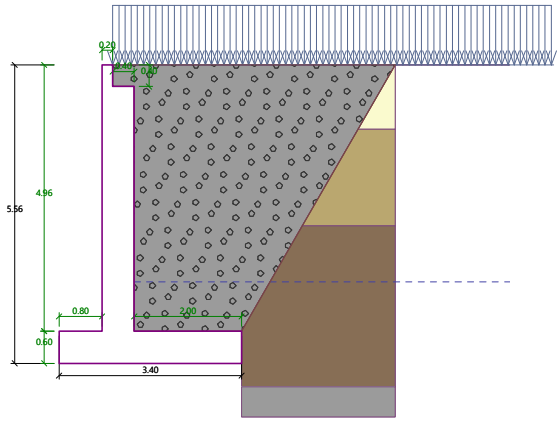
Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	0.40
3	0.40	0.40
4	0.40	4.96
5	2.40	4.96
6	2.40	5.56
7	-1.00	5.56
8	-1.00	4.96
9	-0.20	4.96
10	-0.20	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 4.86 m^2.

Name : Geometry | **Stage - analysis : 1 - 0**



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Gravel backfill behind the walls		36.00	0.00	20.00	10.00	24.00
2	n		16.00	10.00	20.00	10.00	11.00
3	CiL1		26.00	11.00	19.30	9.30	17.50
4	siSa1		26.00	8.00	19.60	9.60	17.50

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
5	CIL2		26.00	12.00	19.30	9.30	17.50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Gravel backfill behind the walls

Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 36.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 24.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

n

Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 16.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 10.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 11.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

CiL1

Unit weight : γ = 19.30 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 11.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 17.50 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.30 kN/m^3

siSa1

Unit weight : γ = 19.60 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 8.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 17.50 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.60 kN/m^3

CIL2

Unit weight : γ = 19.30 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 12.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 17.50 °
Soil : cohesionless

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.30 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Gravel backfill behind the walls
Slope = 60.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	1.20	0.00 .. 1.20	n	
2	1.80	1.20 .. 3.00	CiL1	
3	3.00	3.00 .. 6.00	siSa1	
4	4.00	6.00 .. 10.00	CIL2	
5	-	10.00 .. ∞	Gravel backfill behind the walls	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 26.00 °
Cohesion base-soil a = 12.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 4.04 m
Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	33.00				on terrain

No.	Name
1	Opterecenje od vozila

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification No. 1

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.84	121.40	1.35	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-2.13	62.26	2.01	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-5.34	2.38	1.15	1.000	1.000	1.350
Active pressure	75.92	-1.91	123.70	2.62	1.350	1.350	1.350
Water pressure	11.55	-0.51	0.00	1.20	1.350	1.350	1.350
Uplift pressure	0.00	-5.56	0.00	1.00	1.000	1.000	1.350
Opterecenje od vozila	48.10	-2.67	76.79	2.30	1.500	1.500	1.500
Opterecenje od vozila	0.00	-5.56	6.47	1.10	0.000	0.000	1.500

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment M_{res} = 710.04 kNm/m

Overturning moment M_{ovr} = 396.00 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force H_{res} = 235.47 kN/m

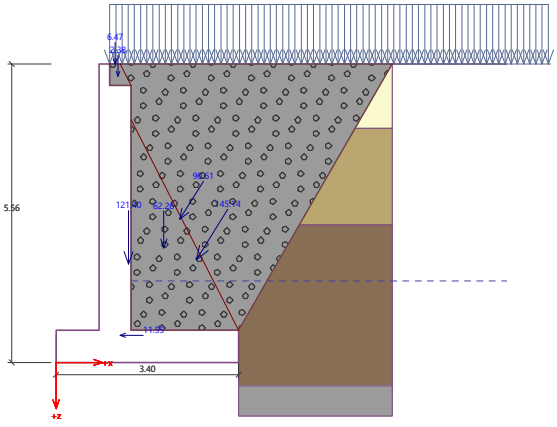
Active horizontal force H_{act} = 190.24 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 207.45 kPa

Name : Verification	Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil

Design load acting at the center of footing bottom

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	212.40	543.04	190.24	0.115	207.45
2	197.91	468.22	190.24	0.124	183.28

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	147.81	393.00	135.57
2	143.91	386.53	87.47

Spread footing verification

Input data

Settings

Standard - EN 1997 - DA2

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
Restriction of influence zone : by percentage of Sigma,Or
Coeff. of restriction of influence zone : 10.0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Analysis of uplift : Standard
Allowable eccentricity : 0.333
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on vertical bearing capacity :	γ_{Rvs} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rhs} =	1.10	[–]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Gravel backfill behind the walls		36.00	0.00	20.00	10.00	24.00
2	n		16.00	10.00	20.00	10.00	11.00

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
3	CiL1		26.00	11.00	19.30	9.30	17.50
4	siSa1		26.00	8.00	19.60	9.60	17.50
5	CIL2		26.00	12.00	19.30	9.30	17.50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Gravel backfill behind the walls

Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 36.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

n

Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 16.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 10.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

CiL1

Unit weight : γ = 19.30 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 11.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.30 kN/m^3

siSa1

Unit weight : γ = 19.60 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 8.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.60 kN/m^3

CIL2

Unit weight : γ = 19.30 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 12.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.30 kN/m^3

Foundation

Foundation type: strip footing

Depth from original ground surface h_z = 5.56 m
Depth of footing bottom d = 5.56 m
Foundation thickness t = 0.60 m
Incl. of finished grade s_1 = 0.00 °
Incl. of footing bottom s_2 = 0.00 °

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overburden
Type: input unit weight
Unit weight of soil above foundation = 19.60 kN/m^3

Geometry of structure

Foundation type: strip footing
Overall strip footing length = 10.00 m
Strip footing width (x) = 3.40 m
Column width in the direction of x = 0.10 m

Inserted loading is considered per unit length of continuous footing span.

Volume of strip footing = 2.04 m^3/m
Volume of excavation = 18.90 m^3/m
Volume of fill = 16.37 m^3/m

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.90 MPa
Elasticity modulus E_{cm} = 33000.00 MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Transverse steel: B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	1.20	0.00 .. 1.20	n	
2	1.80	1.20 .. 3.00	CiL1	
3	3.00	3.00 .. 6.00	siSa1	
4	4.00	6.00 .. 10.00	CIL2	
5	-	10.00 .. ∞	Gravel backfill behind the walls	

Load

No.	Load		Name	Type	N	M_y	H_x
	new	change			[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]
1	Yes		LC 1	Design	512.44	98.26	-190.24
2	Yes		LC 2	Design	437.62	83.77	-190.24
3	Yes		LC 3	Service	362.40	66.46	-135.57
4	Yes		LC 4	Service	355.93	91.43	-87.47

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Footing bottom

Angle of friction base-soil ψ = 26.00 °
Cohesion base-soil a = 12.00 kPa

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions
The settlement is not analyzed.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	Self w. in favor	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
LC 1	Yes	-0.24	0.00	302.87	1073.12	28.22	Yes
LC 1	No	-0.24	0.00	302.87	1073.12	28.22	Yes
LC 2	Yes	-0.24	0.00	278.06	1027.56	27.06	Yes
LC 2	No	-0.24	0.00	278.06	1027.56	27.06	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed self weight of strip foundation G = 51.00 kN/m
Computed weight of overburden Z = 320.81 kN/m

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle
Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)

Parameters of slip surface below foundation:
Depth of slip surface z_{sp} = 4.94 m
Length of slip surface l_{sp} = 14.31 m

Design bearing capacity of found.soil R_d = 1073.12 kPa
Extreme contact stress σ = 302.87 kPa

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length e_x = 0.072<0.333
Max. eccentricity in direction of base width e_y = 0.000<0.333
Max. overall eccentricity e_t = 0.072<0.333

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most unfavorable load case No. 2. (LC 2)
Earth resistance: not considered

Horizontal bearing capacity R_{dh} = 390.65 kN
Extreme horizontal force H = 190.24 kN

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.35	70.38	0.29	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.76	3.20	0.40	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	107.38	-1.58	0.00	0.60	1.350	1.000	1.350
Water pressure	4.22	-0.31	0.00	0.60	1.350	1.000	1.350
Uplift pressure	0.00	-4.96	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
Opterecenje od vozila	70.41	-2.39	0.00	0.60	1.500	0.000	1.500
Opterecenje od vozila	0.00	-4.96	13.20	0.40	0.000	1.500	0.000

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.35	70.38	0.29	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.76	3.20	0.40	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	107.38	-1.58	0.00	0.60	1.350	1.000	1.350
Water pressure	4.22	-0.31	0.00	0.60	1.350	1.000	1.350
Uplift pressure	0.00	-4.96	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
Opterecenje od vozila	70.41	-2.39	0.00	0.60	1.500	0.000	1.500
Opterecenje od vozila	0.00	-4.96	13.20	0.40	0.000	1.500	0.000

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 4.96 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
10 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 3141.6 mm^2
Required reinforcement area = 2149.1 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.60 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.58 %	>	0.15 %	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.07 m	<	0.33 m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	270.38 kN	>	256.28 kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	691.36 kNm	>	482.74 kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 0.40 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
10 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Inputted reinforcement area = 3141.6 mm^2
Required reinforcement area = 2149.1 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.20 m

Reinforcement ratio	ρ	=	2.24	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.07	m	<	0.09	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	131.54	kN	>	15.85	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	145.00	kNm	>	3.06	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-1.84	121.40	1.35	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-2.13	62.26	2.01	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-5.34	2.38	1.15	1.350
Active pressure	75.92	-1.91	123.70	2.62	1.350
Water pressure	11.55	-0.51	0.00	1.20	1.350
Uplift pressure	0.00	-5.56	0.00	1.00	1.350
Opterecenje od vozila	48.10	-2.67	76.79	2.30	1.500
Opterecenje od vozila	0.00	-5.56	6.47	1.10	1.500

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
10 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 3141.6 mm^2
Required reinforcement area = 814.3 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.60 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.58	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.09	m	<	0.33	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	270.38	kN	>	183.22	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	690.95	kNm	>	125.00	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.30	30.00	2.40	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-2.13	62.26	2.01	1.350
Active pressure	75.92	-1.91	123.70	2.62	1.350
Opterecenje od vozila	48.10	-2.67	76.79	2.30	1.500
Contact stress	0.00	0.00	-228.65	2.21	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-5.56	13.20	1.60	1.500

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

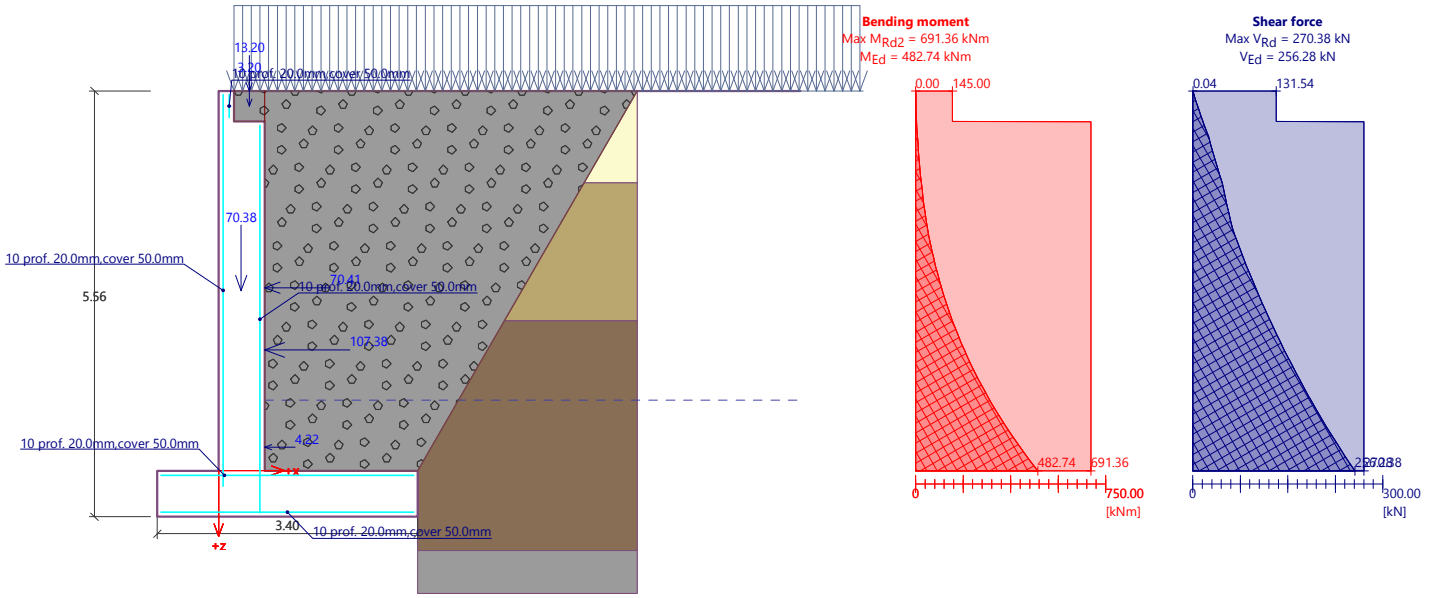
Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
10 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area		=	3141.6	mm^2				
Required reinforcement area		=	1573.6	mm^2				
Cross-section width		=	1.00	m				
Cross-section height		=	0.60	m				
Reinforcement ratio	ρ	=	0.58	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.09	m	<	0.33	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	270.38	kN	>	197.87	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	690.95	kNm	>	357.74	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning | **Stage - analysis : 1 - 1**



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Underpass 143+729
Description : Retaining wall 2
Customer : CRDC
Date : 7/20/2021

Settings

Standard - EN 1997 - DA2

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.333
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30.00 MPa

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Tensile strength f_{ctm} = 2.90 MPa

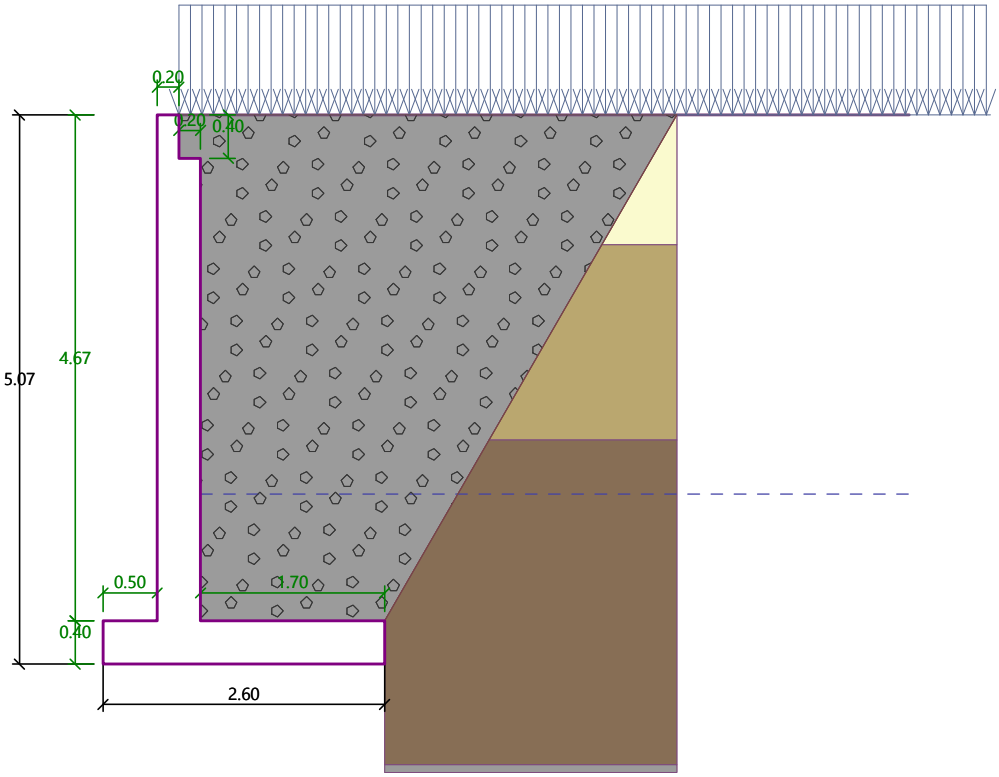
Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	0.40
3	0.20	0.40
4	0.20	4.67
5	1.90	4.67
6	1.90	5.07
7	-0.70	5.07
8	-0.70	4.67
9	-0.20	4.67
10	-0.20	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 2.83 m^2.

Name : Geometry | **Stage - analysis : 1 - 0**



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Gravel backfill behind the walls		36.00	0.00	20.00	10.00	24.00
2	n		16.00	10.00	20.00	10.00	11.00
3	CiL1		26.00	11.00	19.30	9.30	17.50
4	siSa1		26.00	8.00	19.60	9.60	17.50
5	CIL2		26.00	12.00	19.30	9.30	17.50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Gravel backfill behind the walls

Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 36.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 24.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

n

Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 16.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 10.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 11.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

CiL1

Unit weight : γ = 19.30 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 11.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 17.50 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.30 kN/m^3

siSa1

Unit weight : γ = 19.60 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 8.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 17.50 °

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.60 kN/m^3

CIL2
Unit weight : γ = 19.30 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 12.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 17.50 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.30 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Gravel backfill behind the walls
Slope = 60.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	1.20	0.00 .. 1.20	n	
2	1.80	1.20 .. 3.00	CiL1	
3	3.00	3.00 .. 6.00	siSa1	
4	4.00	6.00 .. 10.00	CIL2	
5	-	10.00 .. ∞	Gravel backfill behind the walls	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 26.00 °
Cohesion base-soil a = 12.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 3.50 m
Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	Yes		variable	5.00				on terrain

No.	Name
1	Opterecenje od pesaka

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.74	70.70	0.92	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.74	40.31	1.41	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.80	0.79	0.77	1.000	1.000	1.350
Active pressure	61.93	-1.74	103.40	1.88	1.350	1.350	1.350
Water pressure	12.32	-0.52	0.00	0.70	1.350	1.350	1.350
Uplift pressure	0.00	-5.07	0.00	0.70	1.000	1.000	1.350
Opterecenje od pesaka	6.51	-2.43	10.16	1.64	1.500	1.500	1.500

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 292.94 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 178.13 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 137.20 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 110.01 kN/m

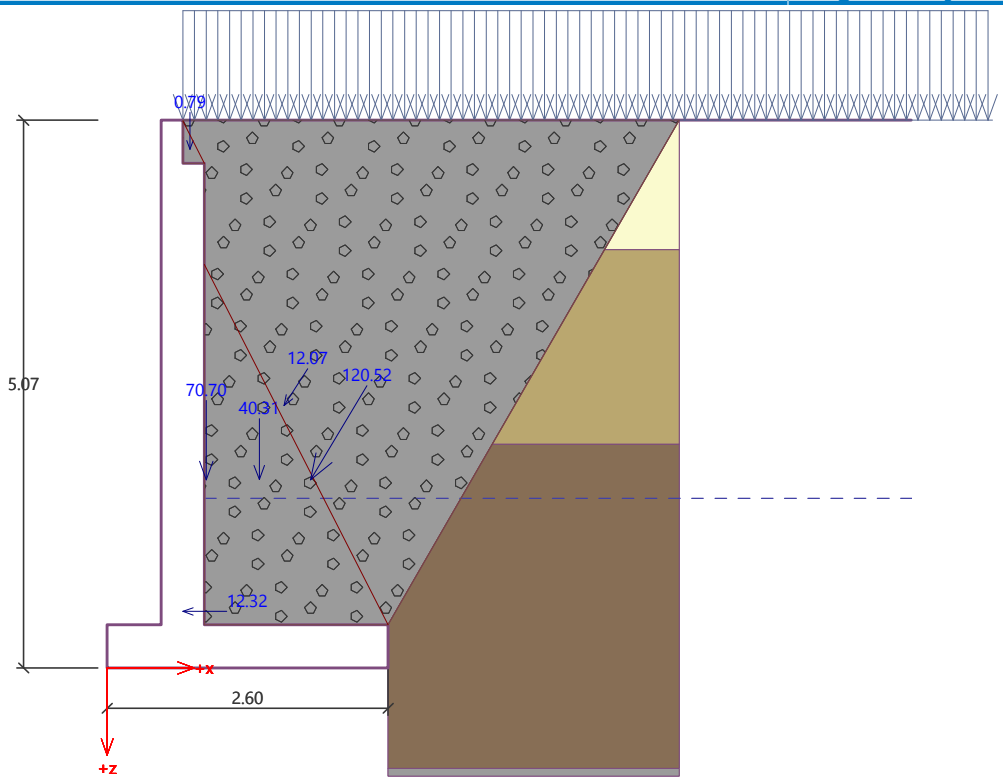
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 170.11 kPa

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Verification	Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	122.70	305.75	110.01	0.154	170.11
2	114.61	266.62	110.01	0.165	153.21

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	89.51	225.35	80.76
2	89.51	225.35	74.25

Spread footing verification

Input data

Settings

Standard - EN 1997 - DA2

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
Restriction of influence zone : by percentage of Sigma,Or

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Coeff. of restriction of influence zone : 10.0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Analysis of uplift : Standard
Allowable eccentricity : 0.333
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	γ_G =	1.35 [–]	1.00 [–]

Partial factors for resistances (R)		
Permanent design situation		
Partial factor on vertical bearing capacity :	γ_{Rvs} =	1.40 [–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rhs} =	1.10 [–]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Gravel backfill behind the walls		36.00	0.00	20.00	10.00	24.00
2	n		16.00	10.00	20.00	10.00	11.00
3	CiL1		26.00	11.00	19.30	9.30	17.50
4	siSa1		26.00	8.00	19.60	9.60	17.50
5	CIL2		26.00	12.00	19.30	9.30	17.50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Gravel backfill behind the walls
Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 36.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

n
Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 16.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 10.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

CiL1
Unit weight : γ = 19.30 kN/m^3

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 11.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.30 kN/m^3

siSa1
Unit weight : γ = 19.60 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 8.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.60 kN/m^3

CIL2
Unit weight : γ = 19.30 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 12.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.30 kN/m^3

Foundation

Foundation type: strip footing
Depth from original ground surface h_z = 5.07 m
Depth of footing bottom d = 5.07 m
Foundation thickness t = 0.40 m
Incl. of finished grade s_1 = 0.00 °
Incl. of footing bottom s_2 = 0.00 °

Overburden
Type: input unit weight
Unit weight of soil above foundation = 19.60 kN/m^3

Geometry of structure

Foundation type: strip footing
Overall strip footing length = 10.00 m
Strip footing width (x) = 2.60 m
Column width in the direction of x = 0.10 m

Inserted loading is considered per unit length of continuous footing span.

Volume of strip footing = 1.04 m^3/m
Volume of excavation = 13.18 m^3/m
Volume of fill = 11.67 m^3/m

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.90 MPa
Elasticity modulus E_{cm} = 33000.00 MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Transverse steel: B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	1.20	0.00 .. 1.20	n	
2	1.80	1.20 .. 3.00	CiL1	
3	3.00	3.00 .. 6.00	siSa1	
4	4.00	6.00 .. 10.00	CIL2	
5	-	10.00 .. ∞	Gravel backfill behind the walls	

Load

No.	Load new	Load change	Name	Type	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
1	Yes		LC 1	Design	290.15	78.69	-110.01
2	Yes		LC 2	Design	251.02	70.61	-110.01
3	Yes		LC 3	Service	209.75	57.20	-80.76
4	Yes		LC 4	Service	209.75	59.81	-74.25

Footing bottom

Angle of friction base-soil ψ = 26.00 °
Cohesion base-soil a = 12.00 kPa

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions
The settlement is not analyzed.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	Self w. in favor	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
LC 1	Yes	-0.23	0.00	253.51	845.25	29.99	Yes
LC 1	No	-0.23	0.00	253.51	845.25	29.99	Yes
LC 2	Yes	-0.23	0.00	235.62	818.65	28.78	Yes
LC 2	No	-0.23	0.00	235.62	818.65	28.78	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed self weight of strip foundation G = 26.00 kN/m
Computed weight of overburden Z = 228.83 kN/m

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle
Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Parameters of slip surface below foundation:
Depth of slip surface z_{sp} = 3.61 m
Length of slip surface l_{sp} = 10.26 m

Design bearing capacity of found.soil R_d = 845.25 kPa
Extreme contact stress σ = 253.51 kPa

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length e_x = 0.087<0.333
Max. eccentricity in direction of base width e_y = 0.000<0.333
Max. overall eccentricity e_t = 0.087<0.333

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most unfavorable load case No. 2. (LC 2)
Earth resistance: not considered

Horizontal bearing capacity R_{dh} = 247.71 kN
Extreme horizontal force H = 110.01 kN

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.24	44.69	0.20	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.47	1.60	0.30	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	91.78	-1.52	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Water pressure	6.83	-0.39	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Uplift pressure	0.00	-4.67	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
Opterecenje od pesaka	9.92	-2.27	0.00	0.40	1.500	0.000	1.500
Opterecenje od pesaka	0.00	-4.67	1.00	0.30	0.000	1.500	0.000

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.24	44.69	0.20	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.47	1.60	0.30	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	91.78	-1.52	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Water pressure	6.83	-0.39	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Uplift pressure	0.00	-4.67	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
Opterecenje od pesaka	9.92	-2.27	0.00	0.40	1.500	0.000	1.500
Opterecenje od pesaka	0.00	-4.67	1.00	0.30	0.000	1.500	0.000

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 4.67 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
10 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 3801.3 mm^2
Required reinforcement area = 1617.6 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m

Reinforcement ratio	ρ	=	1.12	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.07	m	<	0.21	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	232.19	kN	>	148.01	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	496.64	kNm	>	226.05	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 0.40 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
10 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 3801.3 mm^2
Required reinforcement area = 1617.6 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.20 m

Reinforcement ratio	ρ	=	2.73	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.07	m	<	0.09	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	130.60	kN	>	3.72	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	166.09	kNm	>	0.64	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-1.74	70.70	0.92	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.74	40.31	1.41	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.80	0.79	0.77	1.350
Active pressure	61.93	-1.74	103.40	1.88	1.350
Water pressure	12.32	-0.52	0.00	0.70	1.350
Uplift pressure	0.00	-5.07	0.00	0.70	1.350
Opterecenje od pesaka	6.51	-2.43	10.16	1.64	1.500

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
10 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 3801.3 mm^2
Required reinforcement area = 511.2 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m

Reinforcement ratio	ρ	=	1.12	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.10	m	<	0.21	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	232.19	kN	>	97.78	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	491.99	kNm	>	40.88	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.20	17.00	1.75	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.74	40.31	1.41	1.350
Active pressure	61.93	-1.74	103.40	1.88	1.350
Opterecenje od pesaka	6.51	-2.43	10.16	1.64	1.500
Contact stress	0.00	0.00	-135.83	1.50	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-5.07	1.00	1.00	1.500

Wall heel check

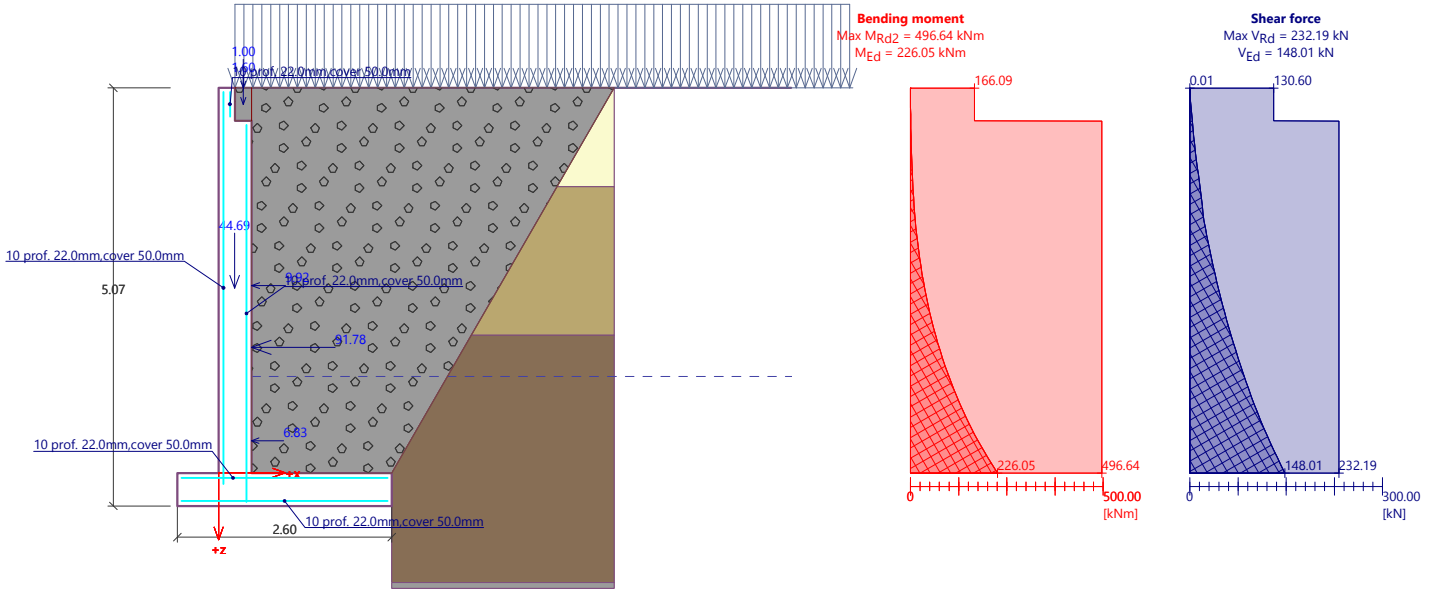
Reinforcement and dimensions of the cross-section
10 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 3801.3 mm^2
Required reinforcement area = 1311.5 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m

Reinforcement ratio	ρ	=	1.12	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.10	m	<	0.21	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	232.19	kN	>	97.87	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	491.99	kNm	>	185.17	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Underpass 143+729
Description : Retaining wall 3
Customer : CRDC
Date : 7/20/2021

Settings

Standard - EN 1997 - DA2

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.333
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30.00 MPa

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Tensile strength f_{ctm} = 2.90 MPa

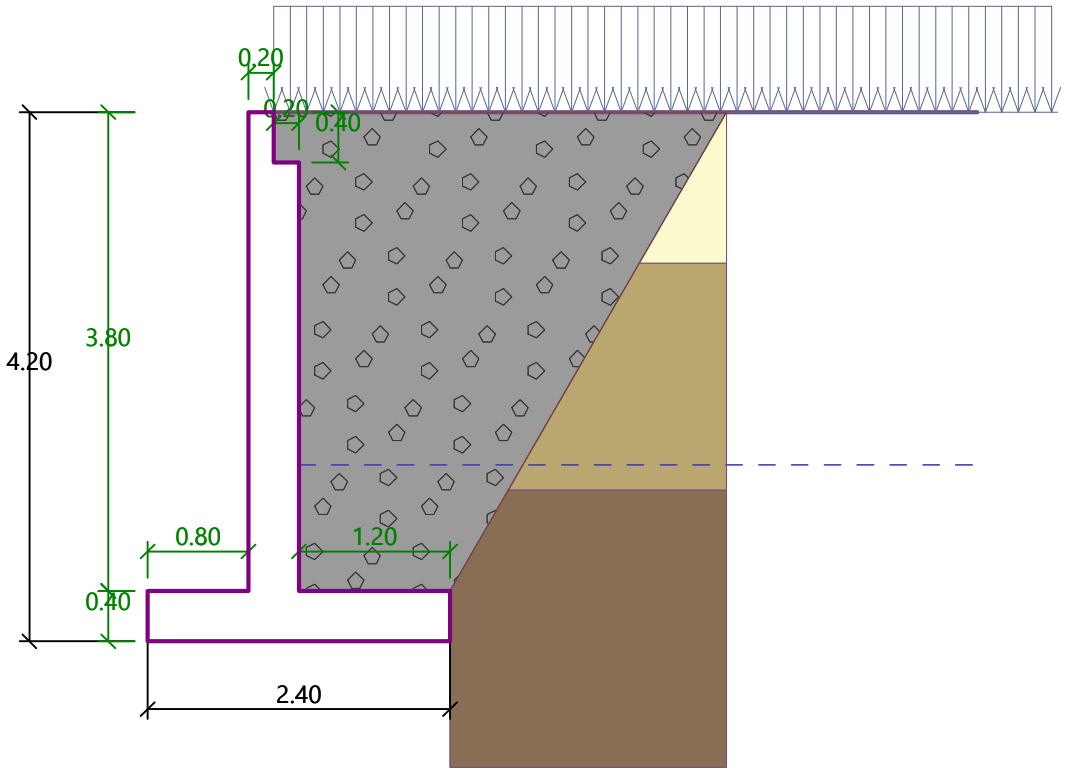
Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	0.40
3	0.20	0.40
4	0.20	3.80
5	1.40	3.80
6	1.40	4.20
7	-1.00	4.20
8	-1.00	3.80
9	-0.20	3.80
10	-0.20	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 2.40 m^2.

Name : Geometry | **Stage - analysis : 1 - 0**



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Gravel backfill behind the walls		36.00	0.00	20.00	10.00	24.00
2	n		16.00	10.00	20.00	10.00	11.00
3	CiL1		26.00	11.00	19.30	9.30	17.50
4	siSa1		26.00	8.00	19.60	9.60	17.50
5	CIL2		26.00	12.00	19.30	9.30	17.50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Gravel backfill behind the walls

Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 36.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 24.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

n

Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 16.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 10.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 11.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

CiL1

Unit weight : γ = 19.30 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 11.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 17.50 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.30 kN/m^3

siSa1

Unit weight : γ = 19.60 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 8.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 17.50 °

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.60 kN/m^3

CIL2
Unit weight : γ = 19.30 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 12.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 17.50 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.30 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Gravel backfill behind the walls
Slope = 60.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	1.20	0.00 .. 1.20	n	
2	1.80	1.20 .. 3.00	CiL1	
3	3.00	3.00 .. 6.00	siSa1	
4	4.00	6.00 .. 10.00	Gravel backfill behind the walls	
5	-	10.00 .. ∞	Gravel backfill behind the walls	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 26.00 °
Cohesion base-soil a = 12.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 2.80 m
Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	Yes		variable	5.00				on terrain

No.	Name
1	Opterecenje od pesaka

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.40	60.00	1.08	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.35	18.81	1.56	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-3.93	0.79	1.07	1.000	1.000	1.350
Active pressure	41.06	-1.46	64.86	1.86	1.350	1.350	1.350
Water pressure	9.80	-0.47	0.00	1.00	1.350	1.350	1.350
Uplift pressure	0.00	-4.20	0.00	1.00	1.000	1.000	1.350
Opterecenje od pesaka	5.36	-2.00	7.71	1.69	1.500	0.000	1.500

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 198.02 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 103.08 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 96.39 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 68.66 kN/m

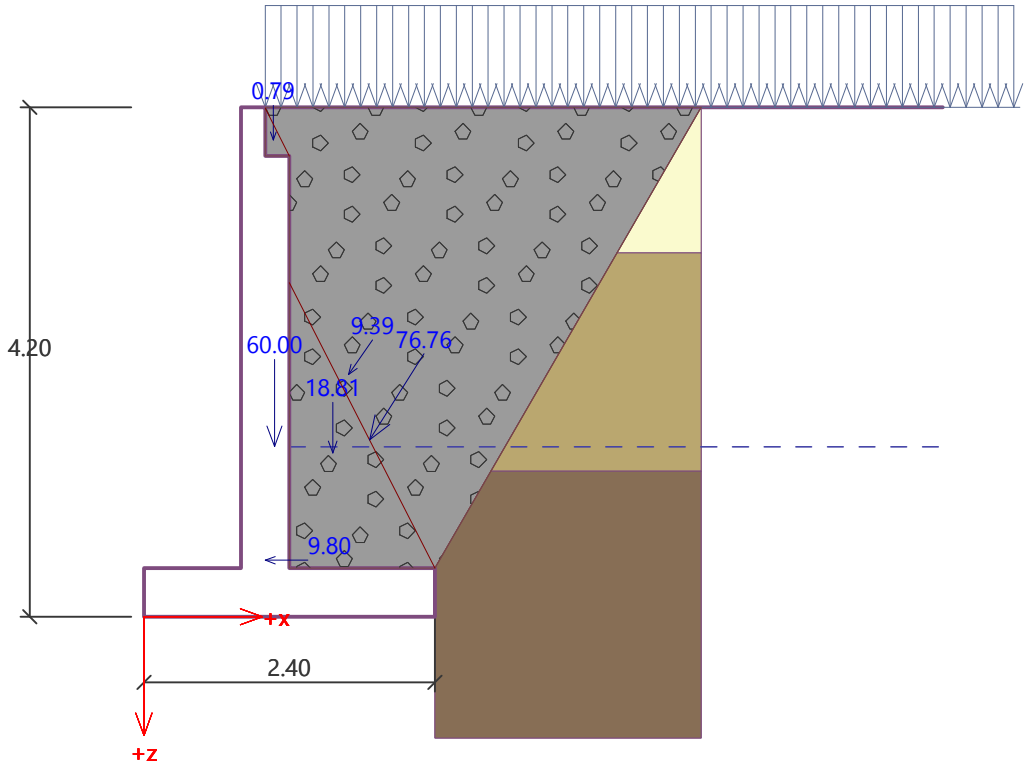
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 102.92 kPa

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Verification	Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	40.58	206.57	76.70	0.082	102.92
2	40.31	178.71	68.66	0.094	91.70

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	29.29	152.16	56.22
2	29.29	152.16	50.86

Spread footing verification

Input data

Settings

Standard - EN 1997 - DA2

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
Restriction of influence zone : by percentage of Sigma,Or

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Coeff. of restriction of influence zone : 10.0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Analysis of uplift : Standard
Allowable eccentricity : 0.333
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	γ_G =	1.35 [–]	1.00 [–]

Partial factors for resistances (R)		
Permanent design situation		
Partial factor on vertical bearing capacity :	γ_{Rvs} =	1.40 [–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rhs} =	1.10 [–]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Gravel backfill behind the walls		36.00	0.00	20.00	10.00	24.00
2	n		16.00	10.00	20.00	10.00	11.00
3	CiL1		26.00	11.00	19.30	9.30	17.50
4	siSa1		26.00	8.00	19.60	9.60	17.50
5	CIL2		26.00	12.00	19.30	9.30	17.50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Gravel backfill behind the walls
Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 36.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

n
Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 16.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 10.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

CiL1
Unit weight : γ = 19.30 kN/m^3

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 11.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.30 kN/m^3

siSa1
Unit weight : γ = 19.60 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 8.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.60 kN/m^3

CIL2
Unit weight : γ = 19.30 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 12.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.30 kN/m^3

Foundation

Foundation type: strip footing
Depth from original ground surface h_z = 4.20 m
Depth of footing bottom d = 4.20 m
Foundation thickness t = 0.40 m
Incl. of finished grade s_1 = 0.00 °
Incl. of footing bottom s_2 = 0.00 °

Overburden
Type: input unit weight
Unit weight of soil above foundation = 19.60 kN/m^3

Geometry of structure

Foundation type: strip footing
Overall strip footing length = 10.00 m
Strip footing width (x) = 2.40 m
Column width in the direction of x = 0.10 m

Inserted loading is considered per unit length of continuous footing span.

Volume of strip footing = 0.96 m^3/m
Volume of excavation = 10.08 m^3/m
Volume of fill = 8.74 m^3/m

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.90 MPa
Elasticity modulus E_{cm} = 33000.00 MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Transverse steel: B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	1.20	0.00 .. 1.20	n	
2	1.80	1.20 .. 3.00	CiL1	
3	3.00	3.00 .. 6.00	siSa1	
4	4.00	6.00 .. 10.00	Gravel backfill behind the walls	
5	-	10.00 .. ∞	Gravel backfill behind the walls	

Load

No.	Load new	Load change	Name	Type	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
1	Yes		LC 1	Design	192.17	9.90	-76.70
2	Yes		LC 2	Design	164.31	12.85	-68.66
3	Yes		LC 3	Service	137.76	6.80	-56.22
4	Yes		LC 4	Service	137.76	8.94	-50.86

Footing bottom

Angle of friction base-soil ψ = 26.00 °
Cohesion base-soil a = 12.00 kPa

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions
The settlement is not analyzed.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	Self w. in favor	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
LC 1	Yes	-0.10	0.00	176.89	1378.46	12.83	Yes
LC 1	No	-0.10	0.00	176.89	1378.46	12.83	Yes
LC 2	Yes	-0.11	0.00	165.28	1400.37	11.80	Yes
LC 2	No	-0.11	0.00	165.28	1400.37	11.80	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed self weight of strip foundation G = 24.00 kN/m
Computed weight of overburden Z = 171.30 kN/m

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle
Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Parameters of slip surface below foundation:
Depth of slip surface z_{sp} = 4.15 m
Length of slip surface l_{sp} = 13.06 m

Design bearing capacity of found.soil R_d = 1378.46 kPa
Extreme contact stress σ = 176.89 kPa

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length e_x = 0.047<0.333
Max. eccentricity in direction of base width e_y = 0.000<0.333
Max. overall eccentricity e_t = 0.047<0.333

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)
Earth resistance: not considered

Horizontal bearing capacity R_{dh} = 195.70 kN
Extreme horizontal force H = 76.70 kN

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.80	35.99	0.19	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.60	1.60	0.30	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	61.24	-1.23	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Water pressure	4.99	-0.33	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Uplift pressure	0.00	-3.80	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
Opterecenje od pesaka	8.13	-1.84	0.00	0.40	1.500	0.000	1.500
Opterecenje od pesaka	0.00	-3.80	1.00	0.30	0.000	1.500	0.000

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.80	35.99	0.19	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.60	1.60	0.30	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	61.24	-1.23	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Water pressure	4.99	-0.33	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Uplift pressure	0.00	-3.80	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
Opterecenje od pesaka	8.13	-1.84	0.00	0.40	1.500	0.000	1.500
Opterecenje od pesaka	0.00	-3.80	1.00	0.30	0.000	1.500	0.000

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 3.80 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1570.8 mm^2
Required reinforcement area = 880.7 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.46	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.05	m	<	0.21	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	173.17	kN	>	101.59	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	223.99	kNm	>	126.53	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 0.40 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1570.8 mm^2
Required reinforcement area = 880.7 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.20 m

Reinforcement ratio	ρ	=	1.12	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.05	m	<	0.09	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	108.49	kN	>	3.72	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	87.40	kNm	>	0.64	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-1.40	60.00	1.08	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.35	18.81	1.56	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-3.93	0.79	1.07	1.350
Active pressure	41.06	-1.46	64.86	1.86	1.350
Water pressure	9.80	-0.47	0.00	1.00	1.350
Uplift pressure	0.00	-4.20	0.00	1.00	1.350
Opterecenje od pesaka	5.36	-2.00	7.71	1.69	1.500

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1570.8 mm^2
Required reinforcement area = 512.7 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.46	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.04	m	<	0.21	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	173.17	kN	>	83.40	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	220.54	kNm	>	58.29	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.20	12.00	1.80	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.35	18.81	1.56	1.350
Active pressure	41.06	-1.46	64.86	1.86	1.350
Opterecenje od pesaka	5.36	-2.00	7.71	1.69	1.500
Contact stress	0.00	0.00	-77.92	1.73	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-4.20	1.00	1.30	1.500

Wall heel check

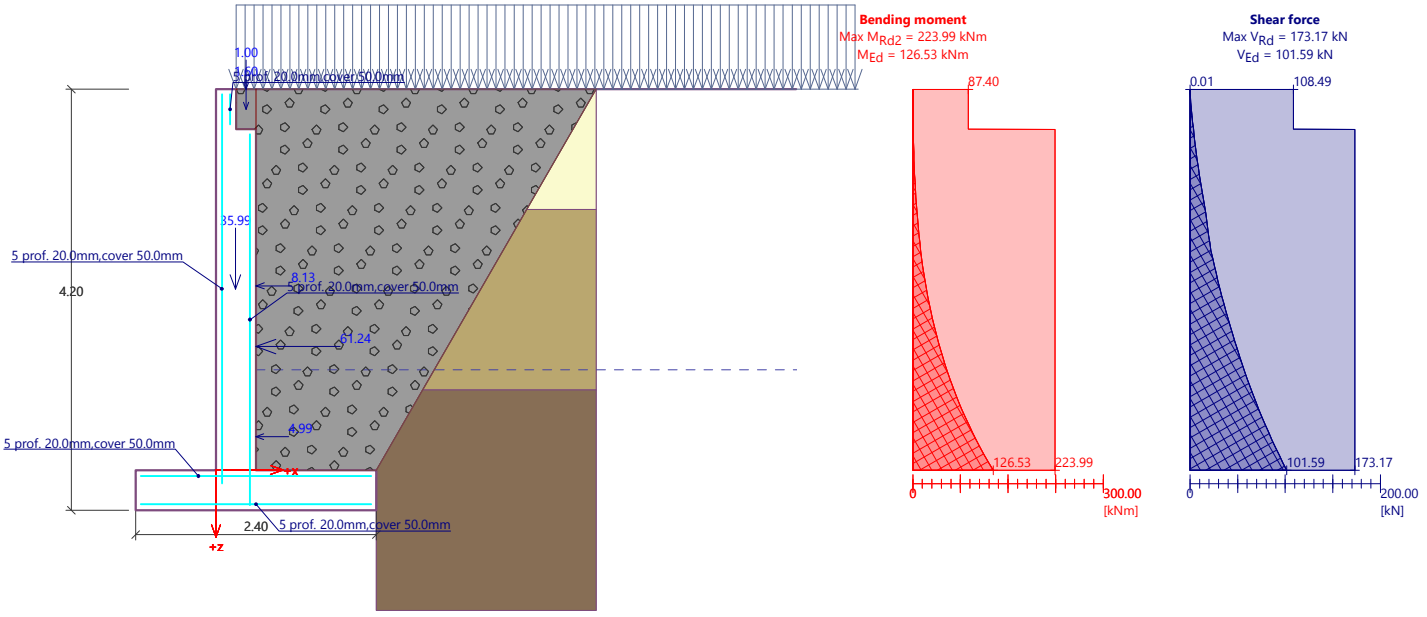
Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1570.8 mm^2
Required reinforcement area = 512.7 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.46	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.04	m	<	0.21	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	173.17	kN	>	64.29	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	220.54	kNm	>	68.24	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



У Београду, април 2021.

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл.инж.грађ.
Број лиценце: 310 И642 10

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

2/1.1.34.6.2 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА
ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.34 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОДВОЖЊАК на km 143+729.21 пруге
km 0+189.25 укрштаја по саобраћајници

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
			A	B	A*B
2/1-1.34.1	**ПРИПРЕМНИ РАДОВИ**				
	ОПШТИ И ЗАЈЕДНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ПРИПРЕМНЕ И ПРЕТХОДНЕ РАДОВЕ Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки сав рад и материјал који је потребан за комплетан и квалитетан завршетак радова описане позиције. ОБРАЧУН ИЗВРШЕНИХ РАДОВА Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују				
2/1-1.34.1.1	Припрема градилишта.	пауш			400,000
2/1-1.34.1.2	ИЗРАДА И МОНТАЖА ПРОВИЗОРИЈУМА Плаћа се сав материјал, превоз материјала, формирање провизоријума, сав рад, транспорт, монтажа и демонтажа провизоријума, фарбање носача и сортирање опреме, демонтажа и поновна монтажа шина на делу провизоријума. У овом случају планирана су два провизиријума тежине од по 25000kg. Плаћа се по kg материјала	kg	50,000	110	5,500,000
2/1-1.34.1.3	Постављање вертикалног дренажног система и спуштање нивоа подземних вода помоћу пумпе >120l/min, током трајања извођења радова	пауш			0
				УКУПНО ПРИПРЕМНИ РАДОВИ:	**5,900,000**
2/1-1.34.2	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**				
2/1-1.34.2.1	Широки ископ са утоваром, транспортом на депонију до 5km, као и са истоваром и планирањем материјала на депонији или месту уградње. Обрачун се врши по m3 ископаног материјала.				
	- у материјалу I и II категорије	m^3	0	320	0
	- у материјалу III категорије	m^3	21,177	340	7,200,180
	- у материјалу IV и V категорије	m^3	0	860	0
	- у материјалу VI и VII категорије	m^3	0	1,400	0
2/1-1.34.2.2	Додатак за копање темеља при црпљењу воде од 30 lit/min do 120 lit/min. Плаћа се по m^3 ископаног материјала (20% од 2.1)	m3	0	400	0
2/1-1.34.2.3	Радови на побијању Larsen талпи, подграђивању и разупирању ради осигурања пропуста, и/или темеља и темељних јама при ископу као и осигурања при даљем извођењу новопројектованог објекта при одвијању саобраћаја на истом. Обрачун укључује сав материјал, алат, механизацију, транспорт и рад. Плаћа се по m^2 изведене подграде.	m^2	3,391	20,000	67,820,000

2/1-1.34.2.4	Насипање материјала иза потпорних зидова и отворених рамова, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стишљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m3 набијеног материјала	m^3	2,496	1,800	4,492,800
2/1-1.34.2.5	Израда клина од крупнозрног тла иза зидова затвореног рама са набијањем у слојевима, дебљине d=30cm, до вредности збијања Dpr≥0,98 и qu≥ 1MPa. Ово тло се побољшава материјалом за везивање (цементом). Плаћа се по m3 набијеног материјала.	m^3	424	3,000	1,272,000
2/1-1.34.2.6	Израда пешчаног шљунка у слоју од 40cm набијеном у два слоја до модула стишљивости Ms=40 Mpa. Плаћа се по m3 набијеног материјала.	m^3	164	2,000	328,000
2/1-1.34.2.7	Испуна од ломљеног камена 10-25cm континуалне гранулације иза потпорних зидова у слојевима по 30cm са набијањем до модула стишљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m3 насутог материјала.	m^3	954	1,500	1,431,000
2/1-1.34.2.8	Израда глиненог чепа изнад испуне од ломљеног камена дебљине 30cm и нагиба према пројекту. Плаћа се по m3 материјала.	m^3	167	2,100	350,700
2/1-1.34.2.9	Израда цементне стабилизације у слојевима од 40 cm набијено у два слоја до модула стишљивости Ms = 40MPa. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	m^3	399	4,500	1,795,500
2/1-1.34.2.10	Израда шипова D=1.60m уз млазно инјектирање.	m^3	0	45,000	0
				УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	**84,690,180**

2/1-1.34.3	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**				
	Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама које прописује важећи "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" (ПБАБ 87-"Службени лист СФРЈ" бр.11/87). - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе B.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона				
	Неармирани бетон				
2/1-1.34.3.1	Мршави бетон - изравњавајући слој, C12/15, X0 испод темељне плоче и потпорних зидова.	m^3	564	12,000	6,768,000
2/1-1.34.3.2	Бетон класе C16/20, X0 за пад и заштиту хидроизолације на горњој плочи са утиснутом поцинкованом мрежом. У цену је урачуната мрежа. Плаћа се по m3 заштићене површине.	m^3	20	35,000	700,000
2/1-1.34.3.3	Израда заштите хидроизолације испод темељне плоче бетоном C 16/20, X0 дебљине 10 cm. Плаћа се по m^3 заштићене површине.	m^3	218	13,500	2,943,000
2/1-1.34.3.4	Бетон за постизање нивелете на доњој плочи, класе C16/20, X0.	m^3	1,155	12,000	13,860,000
	Армирано бетонске темељне конструкције				
2/1-1.34.3.5	Армирани бетон темељне плоче. Бетон класе C 35/45, XC4, XF1, V-II	m^3	1,953	21,600	42,184,800
2/1-1.34.3.6	Армирани бетон темеља потпорних зидова. Бетон класе C 35/45, XC4, XF1, V-II	m^3	293	21,600	6,328,800
	Зидови од армираног бетона				
2/1-1.34.3.7	Зидови отворених и затворених рамова од бетона класе C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2	m^3	1,668	27,600	46,036,800
2/1-1.34.3.8	Тело потпорних зидова од бетона класе C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2	m^3	355	27,600	9,798,000
2/1-1.34.3.9	Унутрашњи зид испод пролаза за пешаке од бетона класе C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2	m^3	0	27,600	0
2/1-1.34.3.10	Обнављање зида торкрет бетоном. Цена бетона ће покрити арматуру и инјектиране анкере. Плаћање се врши по метру квадратном зида обновљеног торкрет бетоном.	m^2	0	30,000	0

	Распонска конструкција од армираног бетона				
2/1-1.34.3.11	Коловозна плоча од армираног бетона Бетон класе C 35/45, XC4, XF1, V-II	m^3	340	28,500	9,690,000
2/1-1.34.3.12	Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе C35/45, XC4, XF3, V-II, M-200	m^3	28	31,000.00	868,000
2/1-1.34.3.13	Плоча пролаза за пешаке од армираног бетона класе C 35/46, XC4, XF1, V-II	m^3	0	28,500	0
				УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:	**139,177,400**
2/1-1.34.4	**АРМИРАЧКИ РАДОВИ**				
	Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - У цену радова на преднапрезању урачуната је набавка свог потребног материјала (ужад, котве, пресе, заштитне цеви, подложне плочице, ињекциона маса), постављање ужади у пројектован положај, монтирање и сам процес утезања и инјектирања. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.				
2/1-1.34.4.1	Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа ребraste арматуре B500B према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре.	kg	695,550	135	93,899,250
				УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	**93,899,250**

2/1-1.34.5	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**				
	- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m^2 урађене изолације и/или заштите.				
2/1-1.34.5.1	Израда хидроизолације темељних плоча и зидова отворених и затворених рамова од једног слоја фолије "Кондор V-4" са претходним наношењем прајмера. У цену улази набавка материјала, превоз, сав рад и материјал. Обрачунава се по m² урађене изолације	m^2	4,025	5,000	20,125,000
2/1-1.34.5.2	Израда хидроизолације горње плоче затвореног рама од једног слоја фолије "Кондор V-4" са претходним наношењем прајмера. У цену улази набавка материјала, превоз, сав рад и материјал. Обрачунава се по m² урађене изолације	m^2	404	4,000	1,616,000
2/1-1.34.5.3	Хидроизолација темељне плоче потпорних зидова на бази PVC мембране са обостраном заштитом геотекстилом.	m^2	611	2,500	1,527,500
2/1-1.34.5.4	Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	m^2	1,618	1,000	1,618,000
2/1-1.34.5.5	Израда заштите хидроизолације зидова отворених и затворених рамова, стиродур плочама дебљине 5 cm.	m^2	2,160	2,700	5,832,000
2/1-1.34.5.6	Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја: епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	m^2	103	2,500	257,500
				УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:	**30,976,000**

2/1-1.34.6	**ОСТАЛИ РАДОВИ**				
	За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао				
2/1-1.34.6.1	Постављање еластичног тепиха (простирке) за заштиту од буке и пригушење вибрација, између засторне призме и бетонске конструкције. У цену урачуната набавка, транспорт и уградња. Плаћа се по m^2 постављене еластичне простирке.	m^2	292	1,800	525,600.00
2/1-1.34.6.2	Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по m' постављене ограде.				
	-цевне или од профила	m'	475	10,000	4,750,000.00
	-висока жичана заштитна ограда	m'	28	15,000	420,000.00
2/1-1.34.6.3	Радови на изради асфалта. Обрачун се врши по m2 израђеног слоја, са набавком и транспортом материјала.				
	-Хабајући слој од АБ 11 d=5cm	m^2	1,118	1,010	1,129,180.00
	-Горњи носећи слој (БНС) d=9cm	m^2	1,118	1,465	1,637,870.00
	-Хабајући слој од АБ 8 d=3cm	m^2	757	614	464,798.00
	-Горњи носећи слој (БНС) d=5cm	m^2	757	814	616,198.00
2/1-1.34.6.4	Ивичњаци бетонски или камени 18/24	m'	334	2,600	868,400.00
2/1-1.34.6.5	'Fugeband'' траке за водонепропусност два бетонска споја.	m'	960	2,700	2,592,000.00
2/1-1.34.6.6	Набавка, транспорт и постављање бубреће траке за водонепропусност на местима прекида бетонирања према пројекту. Плаћа се по m'.	m'	938	1,000	938,000.00
2/1-1.34.6.7	Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу на местима споја дилатационих целина, спојница на асфалту уз ивичњаке и венце на пешачким стазама и уз дилатационе справе трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	m'	696	700	487,200.00
2/1-1.34.6.8	Уграђивање пластичних цеви Ø100mm за барбакане. У цену су урачунати набавка, транспорт и уграђивање. Плаћа се по m' уграђене цеви.	m'	52	3,000	156,000.00
2/1-1.34.6.9	Набавка и постављање сепарационог слоја од нетканог геотекстила тип 300 (300gr/m2). Плаћа се по m2 постављеног материјала.	m^2	839	250	209,750.00
2/1-1.34.6.10	Испитивање готовог моста.		паушално		400,000.00
2/1-1.34.6.11	Фотографско снимање у току изградње моста.		паушално		100,000.00
2/1-1.34.6.12	Израда и уграђивање плоче са годином изградње моста.		паушално		10,000.00
				УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:	**15,304,996**

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА

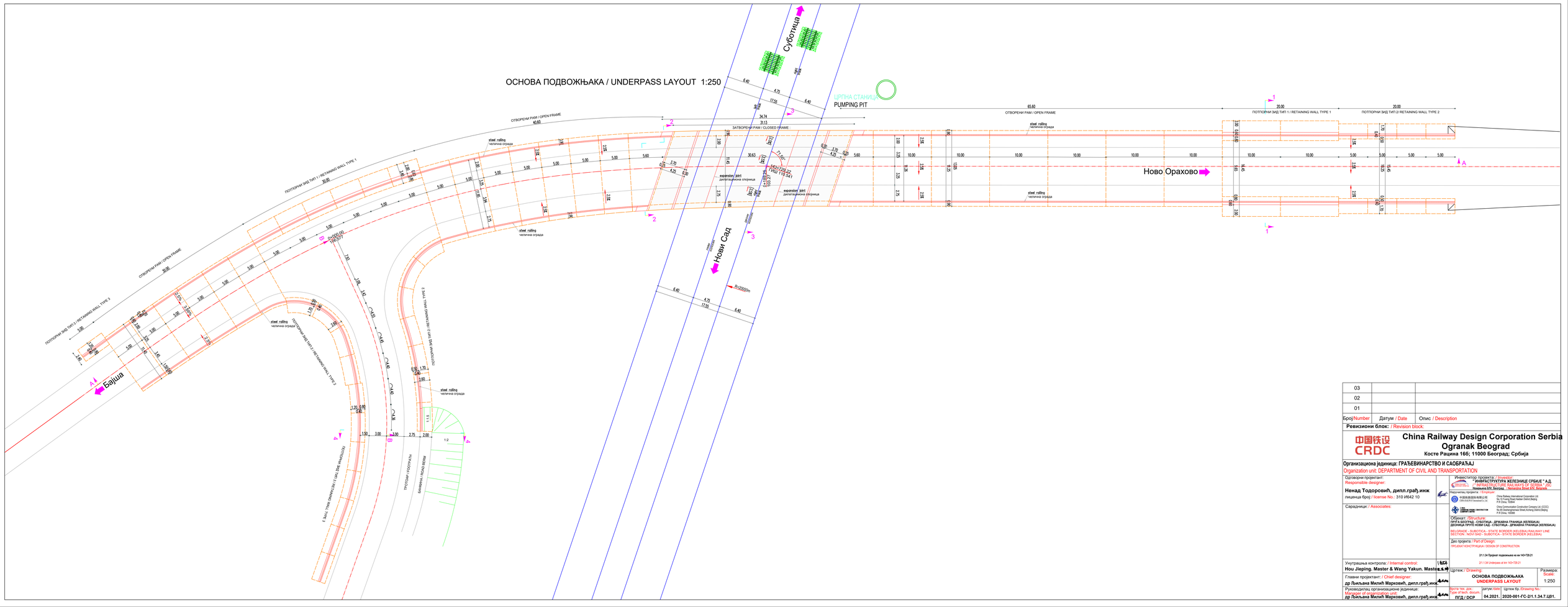
2/1-1.34.1	ПРИПРЕМНИ РАДОВИ	5,900,000
2/1-1.34.2	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	84,690,180
2/1-1.34.3	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	139,177,400
2/1-1.34.4	АРМИРАЧКИ РАДОВИ	93,899,250
2/1-1.34.5	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	30,976,000
2/1-1.34.6	ОСТАЛИ РАДОВИ	15,304,996
	МЕЂУЗБИР	369,947,826
	НЕПРЕДВИЂЕНИ РАДОВИ 10%	36,994,783
	УКУПНО (дин):	**406,942,609**

Београд, април 2021. год.

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл.инж. грађ.
лиценца бр. 310 И642 10

2/1.1.34.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА



Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 166; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж
лиценца број / license No.: 310 И642 10

Сарадници: / Associates:

Инвеститор пројекта / Investor:
"ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Пројектантска пројекта: / Employer:
China Railway International Corporation Ltd.
No.16 Fuxing Road,Haidian District,Beijing
P.R China, 100844
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R China, 100088

Објекат / Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (ХЕЛЕБАЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (ХЕЛЕБАЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

21.1.34 Пренос подвожњака на км 143+729.21
21.1.34 Underpass at km 143+729.21

Унутрашња контрола: / Internal control:
Hou Jieping. Master & Wang Yakun. Master

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице:
Manager of organizational unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж: / Drawing:
ОСНОВА ПОДВОЖЊАКА
UNDERPASS LAYOUT

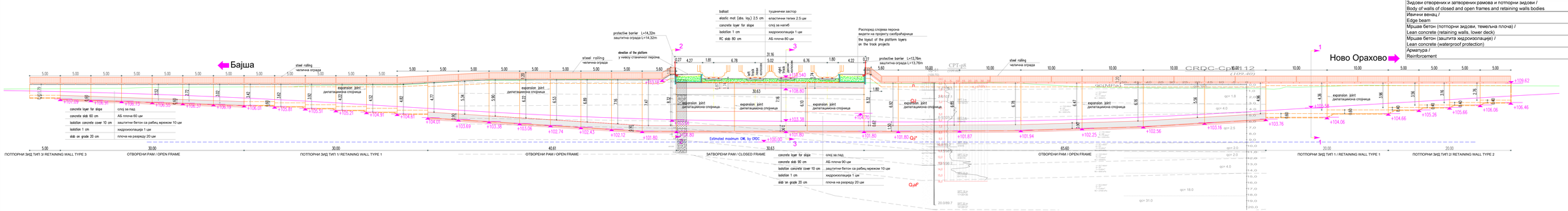
Размера: Scale: 1:250

Врста тех. док.: Type of tech. docum.: **ПГД / DCP**

датум /date: **04.2021.**

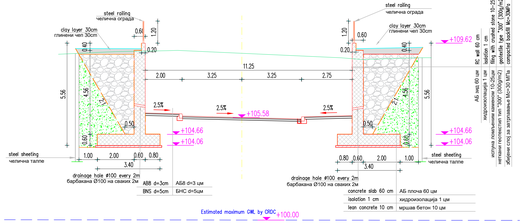
Цртеж бр. /Drawing No.: **2020-001-ГС-2/1.1.34.7.Ц01.**

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК A-A LONGITUDINAL SECTION A-A 1:200



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА / MATERIAL FEATURES	
Темељи отворених и затворених рамова, потпорних зидова и горња плоча затворених рамова / Foundations slabs of open and closed frames, retaining walls and top slab of closed frames	C35/45, XC4, XF1, V-II (МБ35), цемент класе N / Cement class N
Зидови отворених и затворених рамова и потпорни зидови / Body of walls of closed and open frames and retaining walls bodies	C35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2 (МБ40), цемент класе N / Cement class N
Ивичњак венац / Edge beam	C35/45, XC4, XF3, V-II, M200 (МБ35), цемент класе N / Cement class N
Мршава бетон (потпорни зидови, темељна плоча) / Lean concrete (retaining walls, lower deck)	C12/15, X0 (МБ15), цемент класе N / Cement class N
Мршава бетон (заштита хидроизолације) / Lean concrete (waterproof protection)	C16/20, X0 (МБ20), цемент класе N / Cement class N
Арматура / Reinforcement	B500B

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 1-1 CROSS SECTION 1-1 1:100


steel railing
челична ограда
clay layer 30cm
глиначни чеп 30cm
steel sheeting
челична талпе
drainage hole Ø100 every 2m
барбакана Ø100 на сваких 2м
ABB d=3cm
BNG d=5cm
ABd d=3 цм
БНГ d=5цм
concrete slab 60 cm
isolation 1 cm
lean concrete 10 cm
АБ плоча 60 цм
хидроизолација 1 цм
мршав бетон 10 цм
Estimated maximum OWL by CRDC +100.00
АБ зид 60 цм
хидроизолација 1 цм
заштитни бетон са рабић мрежом 10 цм
ивичњак венац 1 цм
дренажна цев Ø100 на сваких 2м
обрнути филтер од агрегата 16-32мм
обрнути филтер од агрегата 0-16мм
обрнути филтер од агрегата 0-63мм
геотекстил 300г/м2
обрнути филтер од агрегата 0-63мм
геотекстил 300г/м2